This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Dette er en digital kopi af en bog, der har været bevaret i generationer på bibliotekshylder, før den omhyggeligt er scannet af Google som del af et projekt, der går ud på at gøre verdens bøger tilgængelige online.

Den har overlevet længe nok til, at ophavsretten er udløbet, og til at bogen er blevet offentlig ejendom. En offentligt ejet bog er en bog, der aldrig har været underlagt copyright, eller hvor de juridiske copyrightvilkår er udløbet. Om en bog er offentlig ejendom varierer fra land til land. Bøger, der er offentlig ejendom, er vores indblik i fortiden og repræsenterer en rigdom af historie, kultur og viden, der ofte er vanskelig at opdage.

Mærker, kommentarer og andre marginalnoter, der er vises i det oprindelige bind, vises i denne fil - en påmindelse om denne bogs lange rejse fra udgiver til et bibliotek og endelig til dig.

Retningslinjer for anvendelse

Google er stolte over at indgå partnerskaber med biblioteker om at digitalisere offentligt ejede materialer og gøre dem bredt tilgængelige. Offentligt ejede bøger tilhører alle og vi er blot deres vogtere. Selvom dette arbejde er kostbart, så har vi taget skridt i retning af at forhindre misbrug fra kommerciel side, herunder placering af tekniske begrænsninger på automatiserede forespørgsler for fortsat at kunne tilvejebringe denne kilde.

Vi beder dig også om følgende:

- Anvend kun disse filer til ikke-kommercielt brug
  Vi designede Google Bogsøgning til enkeltpersoner, og vi beder dig om at bruge disse filer til personlige, ikke-kommercielle formål.
- Undlad at bruge automatiserede forespørgsler
  Undlad at sende automatiserede søgninger af nogen som helst art til Googles system. Hvis du foretager undersøgelse af maskinoversættelse, optisk tegngenkendelse eller andre områder, hvor adgangen til store mængder tekst er nyttig, bør du kontakte os. Vi opmuntrer til anvendelse af offentligt ejede materialer til disse formål, og kan måske hjælpe.
- Bevar tilegnelse
  Det Google-"vandmærke" du ser på hver fil er en vigtig måde at fortælle mennesker om dette projekt og hjælpe dem med at finde yderligere materialer ved brug af Google Bogsøgning. Lad være med at fjerne det.
- Overhold reglerne
  Uanset hvad du bruger, skal du huske, at du er ansvarlig for at sikre, at det du gør er lovligt. Antag ikke, at bare fordi vi tror, at en bog er offentlig ejendom for brugere i USA, at værket også er offentlig ejendom for brugere i andre lande. Om en bog stadig er underlagt copyright varierer fra land til land, og vi kan ikke tilbyde vejledning i, om en bestemt anvendelse af en bog er tilladt. Antag ikke at en bogs tilstedeværelse i Google Bogsøgning betyder, at den kan bruges på enhver måde overalt i verden. Erstatningspligten for krænkelse af copyright kan være ganske alvorlig.

Om Google Bogsøgning

Det er Googles mission at organisere alverdens oplysninger for at gøre dem almindeligt tilgængelige og nyttige. Google Bogsøgning hjælper læsere med at opdage alverdens bøger, samtidig med at det hjælper forfattere og udgivere med at nå nye målgrupper. Du kan søge gennem hele teksten i denne bog på internettet på `http://books.google.com`

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class BIOLOGY LIBRARY

MEDDELELSER

FRA

CARLSBERG LABORATORIET.

UDGIVNE

VED

LABORATORIETS BESTYRELSE.

FJERDE BIND.

FØRSTE HEFTE.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF

KJØBENHAVN.

I KOMMISSION HOS H. HAGERUP.

THIELES BOGTRYKKERI.

1895.

Pris: 2 Kr. 85 Øre.

Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet

udgaa i tvangfrie Hefter. Naar der er udkommet saa mange Hefter, at deraf passende kan dannes et Bind, vil der blive leveret særskilt Titelblad og Indholdsliste med Angivelse af den Aarrække, som Bindet omfatter.

Compte-rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg.

Paraît par livraisons à des époques indéterminées. A mesure qu'il en paraîtra un nombre suffisant pour faire un volume, les abonnés recevront un titre imprimé en même temps qu'une table des matières, avec l'indication de la période qu'embrasse le volume.

MEDDELELSER

FRA

CARLSBERG LABORATORIET.

UDGIVNE

VED

LABORATORIETS BESTYRELSE.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

IV. BIND.

MED TRÆSNIT I TEXTEN.

1895—1899.

AVEC UN RÉSUMÉ EN FRANÇAIS.

KJØBENHAVN.

I KOMMISSION HOS H. HAGERUP.

THIELES BOGTRYKKERI.

1899.

TP500
C3

BIOLOGY
LIBRARY

INDHOLD AF IV. BIND.

Første Hefte, 1895.

Side

J. Kjeldahl: Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger 1
Alb. Kløcker: Undersøgelser over Saccharomyces Marxianus, Sacch. apiculatus og Sacch. anomalus 63
H. Schiønning: En ny og ejendommelig Ascusdannelse hos en Gjærsvamp 77

Andet Hefte, 1896.

Alb. Kløcker og H. Schiønning: Hvad vide vi om Saccharomyceternes Stamformer? Med 6 Træsnit 85
I. Indledning 85
II. Oversigt over Spørgsmaalets Historie 87
III. Forsøg med Aspergillus, Sterigmatocystis og Penicillium 110
A. Forsøg med Aspergillus oryzæ 110
1. Forsøg efter Takamine — Juhler — Jørgensen. 110
2. Forsøg ud fra forskjellige andre Synspunkter... 114
Indtørring, p. 114. Høj Temperatur, p. 115. Tilledning af Kulsyre, p. 116. Tilsætning af Vinsyre, Flussyre eller Fluorammonium, p. 116. Tilsætning af Alkohol, p. 116. Lysets Indvirkning, p. 116. Symbiose-Forsøg, p. 117.
3. Forsøg med Sakéfabrikationen som Mønster.... 118
4. Forsøg efter Sorel 122
B. Forsøg med forskjellige Aspergillus-, Sterigmatocystis- og Penicillium-Arter 123
IV. Forsøg med Dematium, Cladosporium o. s. v. 124
A. Forsøg med urene Kulturer 126
B. Forsøg med Renkulturer 127
1. Forsøg med kunstigt Næringssubstrat (Sterilisation ved Opvarmning) 128
2. Forsøg med naturligt, Saccharomyces-frit Næringssubstrat 129
C. Afspærringsforsøg i den frie Natur og i Drivhuse.. 130
V. Forsøg med Saccharomyces 137
VI. Almindelige Bemærkninger og Hovedresultat 142
H. Jessen-Hansen: Studier over de i Rug, Byg og Hvede paa forskjellige Udviklingstrin forekommende Kulhydrater 145
Indhøstning og Forberedelse til Analyse 148
Analytiske Methoder 150
Rug 157
Byg 175
Hvede 178

155803

Side
Analytiske Bidrag til Tabel I 181
Analytiske Bidrag til Tabel II.......................... 186
Analytiske Bidrag til Tabel III......................... 190
H. Schiønning: En Kolbe til Gibsblokkulturer. Med 1 Træsnit 193

Tredie Hefte, 1898.

Emil Chr. Hansen: Undersøgelser over Alkoholgjærsvampenes Fysiologi og Morfologi 198
IX. Om Alkoholgjærsvampenes Livsgrændse og Variation i Næringssubstrater og i indtørret Tilstand. Med 3 Træsnit 198
1. Methoderne og de første Resultater.............. 198
2. De nye Forsøg med Vegetationer i Vædsker og paa Urtgelatine 206
Vegetationer i Saccharose, p. 206. Vegetationer i Urt, p. 209. Vegetationer i Vand, p. 210. Vegetationer i Gjærvand og i Dextroseopløsning, p. 211. Vegetationer paa Urtgelatine, p. 211.
3. De nye Forsøg med indtørrede Celler............ 211
Indtørrede Celler paa Filtrerpapir, p. 212. Indtørrede Celler paa Bomuld, p. 213. Indtørrede Celler paa Platintraadstykker, p. 213.
3. Tilbageblik og almindelige Iagttagelser 214

Fjerde Hefte, 1899.

W. Johannsen: Fortsatte Studier over Kornsorterne...... 228
I. Om Variabiliteten med særligt Hensyn til Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos Byg................ 228
Forord 228
1. Indledning.. 229
2. Bemærkninger om de anvendte Methoder.......... 232
3. Materialet fra Aargangen 1893.................... 237
4. Materialet fra Aargangen 1894.................... 240
5. Materialet fra Aargangen 1895.................... 244
6. Materialet fra Aargangen 1896.................... 262
7. Materialet fra Aargangen 1897.................... 271
8. Lidt Statistik med Hensyn til Kvælstof-Procentens Variation hos Ax af samme Plante 279
9. Om den saakaldte korrelative Variabilitet, belyst ved de foreliggende Undersøgelser..... 285
Diskussion af Resultaterne. Kritik af den Schindler-Proskowetz'ske Lære om Korrelation og Uforenelighed af værdifulde Egenskaber........................ 302
10. Sammenfattende Tilbageblik 311
H. Jessen-Hansen: Om Bestemmelsen af Invertsukker ved Siden af Rørsukker 314
Carlsberg Laboratoriet.. 327

Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger.

Af

J. Kjeldahl.

Den tidligere Antagelse, at Processen ved Indvirkning af alkaliske Kobberopløsninger paa Glukose skulde foregaa saaledes, at et Molekyle Sukker reducerede nøjagtig 5 Molekyler Kobberilte, blev, som bekendt, omstyrtet ved Soxhlets indgaaende Undersøgelser over dette Spørgsmaal[1]). Soxhlet benyttede den af Fehling angivne Sammensætning af den alkaliske Kobberopløsning (jvfr. dog S. 23), en Forskrift, der med ringe Variationer er bleven fulgt af de fleste Analytikere. Soxhlet paaviste nu, at 1 Molekyle Glukose er i Stand til at affarve saa megen Fehlings Vædske, som svarer til 5,05—5,26 Molekyler Kobberilte, eftersom man anvender Kobberopløsningen fortyndet med 4 Maal Vand eller ufortyndet. Ved Titrering med Fehlings Vædske maatte man altsaa tage Hensyn til Koncentrationen og, i Stedet for det simple Forhold: 1 Molekyle Glukose $\sim$ 5 Molekyler Kobberilte, regne med de af Soxhlet indførte Værdier.

Af endnu større Betydning var det dog, hvad Soxhlet paaviste, at Glukosens Reduktionsevne forøges meget kendeligt, naar der er et Overskud af Kobberopløsning tilstede, og da dette altid maa være Tilfældet ved Vægtbestemmelser, forkastede Soxhlet i sin første Afhandling ganske denne Fremgangsmaade og henviste til den af ham heri angivne Titrermethode, der dog baade var langvarig og besværlig.

---

[1]) Chem. Centralblatt [3] IX, Nr. 14—15 (1878) og Journal f. prakt. Chemie, [2] XXI, S. 227.

Det er Maerckers[1]) Fortjeneste, at have givet Vægtanalysen en Form, hvorved der blev taget tilbørligt Hensyn til de af Soxhlet paaviste Fakta. Maercker tager 25^{ccm} Fehlings Vædske, tilsætter en Sukkeropløsning, der ikke indeholder mere end 110^{mgm} Glukose og fylder op med Vand til 100^{ccm}. Blandingen opvarmes 20 Minutter i kogende Vand. Paa denne Maade vil altsaa den samme Mængde Sukker i forskellige Forsøg altid paavirkes af det samme Overskud af Kobberopløsning, i samme Koncentration, i samme Tid og under samme Forløb af Temperaturen og vil derfor ogsaa udskille den samme Mængde af Kobberilte, der efter Reduktion i Brint vejes som Kobber. Maercker bestemte den til 3 forskellige Sukkermængder svarende Kobbermængde og beregnede deraf Ligningen:

$$Cu = -19{,}26 + 2{,}689\,G - 0{,}006764\,G^2$$

Ved at optrække denne Kurve med Kobbermængderne som Ordinater og Sukkermængderne som Abscisser kunde man da let opsøge den til en funden Vægt af Kobber svarende Mængde Sukker.

Soxhlet anfører nogle Bestemmelser, han har gjort efter dette Princip med Indførelse af nogle Korrektioner. Af hans Forsøg beregnes Ligningen:

$$Cu = -19{,}5 + 2{,}748\,G - 0{,}007125\,G^2,$$

som er meget nær ved Maerckers.

Allihn[2]) har beregnet en lignende Kurve, hvis 3 Konstanter dog ere bestemte ved 11 Forsøg og Udjevningsregning. Hans Forsøgsbetingelser ere noget forskellige fra Maerckers, idet han tager 60^{ccm} Fehlings Vædske (med en større Mængde Alkali end sædvanlig) + 60^{ccm} Vand, der bringes i Kog over aaben Ild, hvorefter der tilsættes 25^{ccm} Sukkeropløsning med højst 250^{mgm} Sukker. Kobberopløsningens Koncentration, der ved Maerckers Forsøg var 1 : 4 (25^{ccm} Fehlings Vædske i 100^{ccm}), bliver altsaa her 1 : 2,42 ($41{,}4^{ccm}$ F. i 100^{ccm}). Allihns Ligning er

$$Cu = -2{,}56 + 2{,}0522\,G - 0{,}0007576\,G^2.$$

Den benyttes nu, navnlig ved tydske Stationer, ganske almindelig.

Da Maerckers og Soxhlets Ligninger ikke kunne benyttes ved ganske smaa Sukkermængder, bør de helst beregnes saaledes, at Koefficienten til G^0 udelades; Overensstemmelsen ved Kurvens øvre

---

1) Zeitschr. f. anal. Chemie, XVIII, S. 348.
2) Journal f. prakt. Chemie, [2] XXII, S. 46.

Grænse vil da være bedre. Ogsaa med Allihns Forsøg vil en Ligning af denne Form vise lige saa god Overensstemmelse, som den ovenfor givne, naar G ikke tages mindre end 50^{mgm}. De 3 saaledes ændrede Ligninger ere

$$\text{Maerckers: } Cu = 2{,}2325\,G - 41{,}463 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$
$$\text{Soxhlets: } Cu = 2{,}2275\,G - 38{,}75 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$
$$\text{Allihns: } Cu = 2{,}0086\,G - 6{,}172 \cdot 10^{-4} \cdot G^2.$$

Ved Grænsen faas:

$$\text{Lim}\ \frac{Cu}{G} = \frac{219{,}9}{130{,}0} = 1{,}691\ \text{(Maercker)}$$
$$\text{"}\quad\text{"} = \frac{219{,}9}{126{,}6} = 1{,}74\ \text{(Soxhlet)}$$
$$\text{"}\quad\text{"} = \frac{527{,}8}{288{,}3} = 1{,}831\ \text{(Allihn)},$$

saa at Forholdet $\frac{Cu}{G}$ varierer

fra 2,23 til 1,69 (M.),
fra 2,23 til 1,74 (S.) og
fra 2,01 til 1,83 (A.).

Der er altsaa en iøjnefaldende Forskel mellem Allihn og de to foregaaende, idet Allihns Kurve er langt svagere krummet end Maerckers og Soxhlets. Forklaringen paa denne Forskel i Kurvernes Form vil fremgaa af det følgende.

Der er givet flere andre Tabeller, mer eller mindre indbyrdes afvigende. Til Brug for Carlsberg Laboratoriet har jeg for flere Aar siden ladet udarbejde en Tabel (ved Assistent Hagen-Petersen), der ej heller stemmede ganske overens med de her omtalte.

I Almindelighed tør man vistnok sige, at Sukkerbestemmelser, udførte af forskellige Analytikere paa forskellige Laboratorier, vise en ret daarlig Overensstemmelse, medens det er paafaldende let at faa to Kontrolforsøg til at falde meget nær sammen.

En hidtil næppe paaagtet Fejlkilde forklarer tilstrækkeligt alt dette. Medens der ofte er blevet henpeget paa, at Luftens Ilt kunde paavirke Kobberforiltet under Filtrationen, hvad der dog ikke er synderlig Fare for, har man ikke lagt Mærke til den store Indflydelse, som Luftens større eller mindre Adgang under hele Opvarmningen har paa Mængden af det udskilte Kobberforilte. De følgende Forsøg tjene til Belysning heraf:

I en lille, konisk Kogeflaske paa ca. 150^{ccm} bringes 30^{ccm} Fehlings Vædske og en Sukkeropløsning med 60^{mgm} Glukose, hvorefter

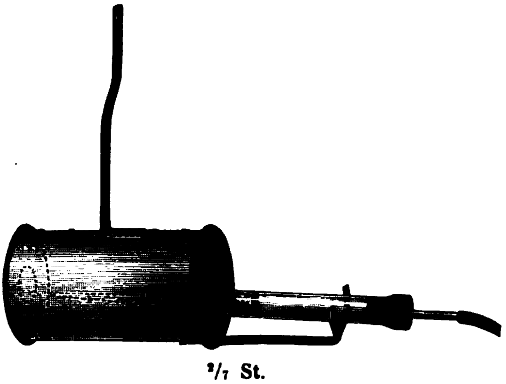
der fyldes op til et paa Flasken anbragt Mærke for 100^{ccm}. Flasken er forsynet med en Prop med to Rør, hvoraf det ene gaar til Bunden. Fra dette ledes der i et Par Minutter Brint igennem Vædsken, hvorefter Kogeflasken anbringes i et Bad med kogende Vand. Efter 20 Minutters Opvarmning filtreres paa Asbestfilter[1]), Kobberforiltet udvaskes med 300^{ccm} varmt Vand, tørres med Vinaand og Æther og reduceres i Brint til Kobber, som vejes[2]) (Forsøg I). Parallele Forsøg bleve anstillede under Luftens Adgang:

---

[1]) Man træffer ofte angivet, at Vædsken bør afkøles før Filtrationen, ved at fortynde den med koldt Vand eller ved at stille Kolben et Par Minutter i Is, idet den varme Natronlud skulde virke opløsende paa Kobberforiltet. Da dette jo imidlertid længe har været i Berøring med varm Natronlud, synes den omtalte Forholdsregel temmelig uforstaaelig. Flere Forsøg, baade med Fehlings og med Soldaini-v. Osts Vædske (se nedenfor) have da ogsaa vist, at saadan Afkøling før Filtrationen er ganske uden Indflydelse paa Resultatet.

[2]) I Bunden af Filtrene anbringes lidt Glasuld og derover et Lag udvasket Asbest af en Centimeters Højde.

Til Opvarmning i Brint anbringes Asbestfiltret, efterat man har udjaget al Æther ved Sugning og Opvarmning, i et lille Luftbad



²/₇ St.

af Jernblik. Naar Lampen er slukket, trækkes Filtret frem, saa at Spidsen kommer ind i Luftbadet (se Fig.), og afkøles i denne Stilling i Brintstrømmen, hvorefter det henstaar mindst 10 Minutter i Ekssiccator før Vejningen. Efter Brugen behandles Filtret med svag Salpetersyre, stærk Salpetersyre og varmt Vand uden Sugning, derefter vaskes for Sugeren nogle Gange med Vand, Vinaand og Æther, opvarmes i Brintstrøm, o. s. v. Ved Filtre, der i længere Tid have været i Brug, var Vægttabet for hver Analyse 0,8^{mgm} i Gennemsnit. De første Gange, et Filter benyttes, kan dette Tab være noget større.

II, i en Kogeflaske med snæver Hals (en 100^{ccm}s Kolbe);
III, i en konisk Kogeflaske, lig den i I;
IV, i Bægerglas;
V, i en dyb Skaal;
VI, i en meget flad Skaal.

Nedenfor vil man for hvert af disse Forsøg finde Størrelsen af den Vædskeoverflade, der er i Berøring med Luften, og den fundne Kobbermængde:

	Overflade.	Kobber.	Diff.
I	0 □^{cm}	126,3^{mgm}	
II	2	126,0	0,3^{mgm}
III	17	123,9	2,4
IV	21	121,5	4,8
V	65	114,8	11,5
VI	186	106,6	19,7

Den sidste Talrække angiver Tabet af Kobber i Sammenligning med Forsøget i Brint. Kar, som de i Forsøgene III, IV og V, anvendes sikkert oftest i Praksis, og, som man ser, ville Resultaterne blive ret afvigende indbyrdes, eftersom man vælger det ene eller det andet. To Forsøg i samme Kar, hvor altsaa ogsaa Vædskeoverfladerne ere lige store, ville derimod, som jeg oftere har prøvet, give samstemmende Resultater.

For at forskellige Analytikere skulle kunne vente overensstemmende Resultater, er det derfor nødvendigt, at Opvarmningen foretages i en Brintstrøm[1]). Der maatte da til den nye Arbejdsmaade tilvejebringes nye Tabeller. Alle de hertil sigtende Forsøg bleve foretagne efter det S. 3—4 ved Forsøg I angivne Mønster. Total-Rumfanget var i alle Forsøg, som her, 100^{ccm}, men Mængden af Fehlings Vædske blev varieret mellem 15—30—50—75 og 100^{ccm} med henholdsvis 131,9—263,9—439,8—659,7 og 879,6^{mgm} Kobber. Den anvendte Fehlings Vædske var sammensat efter den almindelige Forskrift: 34,639 Gm. krystalliseret, svovlsurt Kobberilte (hvori 8,796 Gm. Kobber), 65 Gm. Natronhydrat og 173 Gm. Seignettesalt pr. Liter. Da Blandingen ikke taaler længere Opbevaring og dens Virkning paa Glukose, ifølge Soxhlet, forandres selv ved kortvarig Henstand, bleve alle tre Bestanddele først blandede

[1]) En langsom Strøm af Belysningsgas, vasket med pyrogallussurt Kali, kan vel ogsaa bruges. Ved »Kogeflaske med snæver Hals (Forsøg II)« ere Afvigelserne fra Forsøget i Brint saa ubetydelige, at de efterfølgende Tabeller godt kunne benyttes her.

umiddelbart før Forsøget. Der blev derfor tilberedt en Kobberopløsning, som indeholdt 69,278 Gm. Kobbervitriol = 17,592 Gm. Kobber pr. Liter (Kobberopløsning A); ved Vægtanalyse sikrede man sig, at Indholdet af Kobber var nøjagtig ligt det beregnede. Derpaa en Natronlud med 130 Gm. Natronhydrat pr. Liter (Natronlud A). Endvidere blev der fremstillet en Kobberopløsning og en Natronlud af den dobbelte Styrke, altsaa med henholdsvis 138,556 Gm. Kobbervitriol = 35,184 Gm. Kobber og 260 Gm. Natronhydrat pr. Liter (Kobberopløsning B og Natronlud B). Af Seignettesaltet blev der i Præparatglas afvejet et Antal Portioner af det tørre Salt, hver paa 2,6—5,2—8,65—13,0 eller 17,3 Gm., svarende til 15—30—50—75 eller 100^{ccm} Fehlings Vædske; en slig Portion hældes altsaa over i den til Reduktionsforsøget bestemte Kogeflaske og opløses i henholdsvis 7,5—15 eller 25^{ccm} Natronlud A, 18,75 eller 25^{ccm} Natronlud B, hvorefter der tilsættes det samme Maal af Kobberopløsning A eller B. Ved Vejning af Kogeflasken før og efter Tilsætning af Sukkeropløsningen bestemmes Mængden af denne, hvorefter der tilsættes Vand til 100^{ccm}.

Det viste sig ved Forsøg med Glukose, at Natronmængden indenfor vide Grænser kun har ringe Indflydelse. Saaledes fik man, ved kun at tage det halve af den ovennævnte Mængde Natron, 99 i Stedet for 100 Kobber. Ved at tage det dobbelte af den normale Natronmængde, fik man ligeledes 99 for 100 (jvfr. derimod Maltose og Laktose, S. 23). Noget større Indflydelse har Forandring af Seignettesalt-Mængden; ved at forøge denne til det dobbelte, aftog Mængden af Kobber fra 100 til 96.

Den til Forsøgene benyttede Kobbervitriol var omkrystalliseret af fortyndet Salpetersyre og derefter flere Gange af Vand. Seignettesalt blev opløst i $^1/_5$ Vand og den filtrerede Opløsning troubleret. Det anvendte Natronhydrat var af Natrium. Hvor rene Materialer man imidlertid end anvender, vil den alkaliske Kobberopløsning dog altid ved længere Opvarmning give en ringe Udskilning af Kobberforilte. Denne »Egenreduktion« er stærkest ved koncentrerede Opløsninger, medens den ved stærkere Fortynding træder meget tilbage. Ved 20 Minutters Opvarmning i kogende Vand (i Brintstrøm) gav

100^{ccm}	F. V.	i 100^{ccm}	...	11,3^{mgm}	Kobber.
75	—	—	...	10,2	—
50	—	—	...	5,2	—
30	—	—	...	2,7	—
15	—	—	...	0,2	—

Ved længere Tids Opvarmning tiltager Egenreduktionen i meget betydelig Grad. Saaledes gav 30^{ccm} F. V. i 100^{ccm} ved 6 Timers Opvarmning i kogende Vand 57^{mgm} Kobber. Alene af denne Grund vil man altsaa ved Sukkerbestemmelsen ikke kunne finde en Tid, efter hvilken Mængden af Kobberforilte ikke tiltager mere; rimeligvis vil ogsaa Sukkeret selv i temmelig lang Tid give Anledning til en lille Forøgelse heraf. Følgende Forsøg belyse dette:

30^{ccm} F. V. i 100^{ccm}; 100^{mgm} Glukose,

Kobbermængden fandtes efter

			Diff.	Tilvækst pr. Minut.
5	Minut. Opv. i kog. Vand	= $186{,}8^{mgm}$		
10	—	= 192,2	$5{,}4^{mgm}$	$1{,}08^{mgm}$
20	—	= 198,6	6,4	0,64
30	—	= 201,0	2,4	0,24
60	—	= 205,0	4,0	0,13

50^{mgm} Glukose:

5	Minut. Opv. i kog. Vand	= $98{,}8^{mgm}$		
10	—	= 102,2	$3{,}4^{mgm}$	$0{,}68^{mgm}$
20	—	= 106,5	4,3	0,43
30	—	= 108,5	2,0	0,20
60	—	= 111,4	3,3	0,09

Det ses heraf, at de af Maercker benyttede 20 Minutter synes at være et ret heldigt Valg, idet Vægtforøgelsen af Kobber efter dette Tidspunkt bliver meget langsom. Alle de af mig undersøgte Sukkerarter forholdt sig ved slige Forsøg over Reduktionens Afhængighed af Opvarmningstiden paa aldeles tilsvarende Maade. Jeg har derfor i alle Forsøg bestandig holdt mig til de 20 Minutter; Tiden maa overholdes ret nøjagtigt.

Af de enkelte Forsøg er der ved de mindste Kvadraters Methode beregnet Ligninger af Formen

$$Cu = a\,G - b\,G^2.$$

Konstanterne a og b og deres Logarithmer ved forskellige Koncentrationer af Kobberopløsningen findes sammenstillede nedenfor. Den sidste Vertikalrække angiver Forholdet mellem Kobber og Glukose ved Kurvens øvre Grænse, Lim $\frac{Cu}{G}$. Derefter meddeles de til Beregningen af Ligningerne benyttede Forsøg, sammenstillede med de af Ligningerne fundne Udjevningstal, samt Differenserne mellem Forsøg og Beregning. Disse ses gennemgaaende

at være meget smaa, sjældent over nogle faa Promille af det hele, saa at Methoden er nøjagtig. De indrammede Forsøg ere ikke medtagne ved Beregningen af Ligningen og vise derfor ofte betydelige Afvigelser fra denne.

Ved Bestemmelse af smaa Sukkermængder bør man vælge Fortyndingen 15^{ccm} F. V. i 100^{ccm}. Ellers vil i Regelen Fortyndingen 30 eller 50^{ccm} F. V. i 100^{ccm} være mest at anbefale.

Glukose.

$$Cu = a\,G - b\,G^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100^{ccm}	a	$b \cdot 10^4$	log a	10 + log b	Lim $\frac{Cu}{G}$
15	2,2810	70,162	0,35813	7,84610	1,753
30	2,3096	33,174	0,36353	7,52080	1,832
50	2,3300	20,490	0,36736	7,31154	1,840
75	2,2786	12,333	0,35766	7,09107	1,836
100	2,2240	8,198	0,34713	6,91371	1,830

15^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Glukose	Mgm Kobber		
		fundet	beregnet	Diff.
1	0	0,2		
2	10,02	21,4	22,2	— 0,8
3	20,09	42,4	43,0	— 0,6
4	30,06	62,4	62,2	+ 0,2
5	40,06	80,6	80,2	+ 0,4
6	50,08	96,6	96,6	± 0,0
7	60,20	112,5	111,9	+ 0,6
8	69,96	124,7	125,3	— 0,6

30^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

1	0	2,7		
2	20,06	45,3	45,0	+ 0,3
3	39,92	87,2	86,9	+ 0,3
4	60,26	126,9	127,1	— 0,2
5	80,61	164,9	164,6	+ 0,3
6	99,93	198,5	197,7	+ 0,8
7	120,12	229,2	229,5	— 0,3
8	140,12	258,2	258,5	— 0,3

50^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Glukose	Mgm. Kobber		
		fundet	beregnet	Diff.
1	0	5,2		
2	20,44	49,8	46,9	+ 2,9
3	40,88	93,2	91,8	+ 1,4
4	61,14	136,5	134,8	+ 1,7
5	80,66	174,9	174,6	+ 0,3
6	100,10	212,9	212,7	+ 0,2
7	121,08	252,4	252,1	+ 0,3
8	140,12	286,2	286,3	— 0,1
9	160,12	320,0	320,6	— 0,6
10	179,90	353,1	352,9	+ 0,2
11	199,96	382,8	384,0	— 1,2
12	230 52	429,1	428,3	+ 0,8

75^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

1	0	10,2		
2	30,57	76,3	68,5	+ 7,8
3	60,73	138,8	133,9	+ 4,9
4	119,91	257,8	255,5	+ 2,3
5	149,97	313,2	314,0	— 0,8
6	180,00	371,3	370,2	+ 1,1
7	210,27	423,4	423,6	— 0,2
8	239,85	475,3	475,6	— 0,3
9	269,34	524,9	524,2	+ 0,7
10	271,17	526,1	527,2	— 1,1
11	299,91	573,3	572,7	+ 0,6
12	330,98	618,7	619,0	— 0,3

100^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

1	0	11,3		
2	40,92	99,7	89,6	+ 10,1
3	81,12	182,7	175,0	+ 7,7
4	120.60	260,9	256,3	+ 4,6
5	160,68	340,4	336,2	+ 4,2
6	200,96	415,2	413,8	+ 1,4
7	237,72	481,8	481,5	+ 0,3
8	280,64	558,2	559,6	— 1,4
9	318,20	621,5	624,7	— 3,2
10	363,12	699,8	699,5	+ 0,3
11	399,02	757,6	756,9	+ 0,7
12	456,26	844,2	844,2	± 0,0

Man ser, at Lim $\frac{Cu}{G}$ er konstant = $1,_{885}$ fra 30 til 100^{ccm} F. V. i 100^{ccm}, et Resultat, der afviger noget fra Soxhlets. Ved stærkere Fortyndinger end 30^{ccm} F. V. i 100^{ccm} aftager dette Forhold noget, ved 25 og 20^{ccm}. F. V. blev det bestemt til $1,_{818}$ og $1,_{806}$. Til fuldstændig Reduktion af 15—30—50—75 og 100^{ccm} F. V. i 100^{ccm} medgaar der henholdsvis $75,_{3}$—$144,_{1}$—$239,_{0}$—$359,_{4}$ og $480,_{6}^{mgm}$ Glukose. Ved at afsætte Konstanterne a og b som Ordinater, medens Kobberopløsningens Koncentration (Antal ^{ccm} F. V. i 100^{ccm}) er Abscisse, og forbinde Punkterne med Kurver kan man med nogenlunde Nøjagtighed finde Konstanterne for Koncentrationer, for hvilke der ikke her er angivet Ligninger. Paa denne Maade vil man saaledes for 25^{ccm} F. V. i 100^{ccm} finde Ligningen:

$$Cu = 2,_{300}\,G - 40,_{15} \cdot 10^{-4}\,G^2,$$

der stemte godt med en udført Forsøgsrække (smlgn. hermed Maerckers Ligning:

$$Cu = 2,_{2825}\,G - 41,_{64} \cdot 10^{-4}\,G^2).$$

For den af Allihn benyttede Koncentration, $41,_{4}^{ccm}$ F. V. i 100^{ccm}, vil man finde Ligningen:

$$Cu = 2,_{325}\,G - 24,_{70} \cdot 10^{-4}\,G^2.$$

Forskellen mellem de i Brint og i et bestemt, aabent Kar anstillede Forsøg er størst paa Midten af Kurven, mindre henimod begge Ender deraf. Heraf fremgaar, at den Kurve, som beregnes efter Forsøg i et sligt, aabent Kar, maa blive fladere end den, der udledes af Brint-Forsøgene, og desto fladere, jo rummeligere et Kar der har været benyttet. Allihn har foretaget sine Forsøg »i et Bægerglas, der rummede omtrent 300^{ccm}«. I et sligt Bægerglas af almindelig Form vil Vædskeoverfladen være ca. 34 □ Cm. Anstilles nu Forsøg efter Allihns Forskrift i et saadant Glas, kommer man i Virkeligheden til Tal, der ligge Allihns meget nær, men som paa Midten af Kurven fjerne sig stærkt, mod begge Ender noget mindre fra de tilsvarende Brintforsøg. Maercker og Soxhlet have aabenbart havt en mindre Vædskeoverflade ved deres Forsøg, hvorfor de ogsaa have Kurver, hvis Krumning nærmer sig mere til Brint-Forsøgenes. Forøvrigt ser man ved Betragtning af Reduktionskonstanterne S. 8, at Kurverne blive fladere, naar Koncentrationen vokser. Dette vil da ogsaa bevirke, at Allihns Kurve bliver fladere end Maerckers.

At den her omtalte Fejlkilde har havt Indflydelse paa Bestemmelsen af de tilsvarende Konstanter for alle andre reducerende Sukkerarter, følger af sig selv. Det var derfor nødvendigt at underkaste disse en lignende Revision som den, her er meddelt for Glukosens Vedkommende. Til Undersøgelse er optaget Fruktose[1]), Invertsukker, Galaktose, Laktose (Mælkesukker), Maltose og Arabinose.

Ved Fremstillingen af de rene Sukker-Præparater har jeg fulgt de af Soxhlet[2]), v. Ost[3]), Hönig og Jesser[4]) og Wohl[5]) angivne Methoder, hvortil der næppe er væsentlige Ændringer at føje.

Glukose blev fremstillet efter Schwarz' Methode ved Opløsning af Rørsukker i saltsyreholdig Vinaand paa den af Soxhlet nærmere angivne Vis. For at fremme Opløsningen bør Rørsukkeret være meget fint pulveriseret; der blev benyttet florsigtet Melis, der i Laboratoriet paany blev tørret, revet fint og sigtet paa Florsigte Nr. 90.

For at faa Saltsyren fjernet, er det nødvendigt, efterat den udkrystalliserede Glukose er suget tør paa et Planfilter (en »Nutsch«) og vasket nogle Gange med 90 °/os Vinaand, at rive den i en Morter med Vinaand af denne Styrke. Den bringes derefter paany paa Planfiltret, og denne Behandling gentages et Par Gange.

De anvendte Præparater vare omkrystalliserede 2 Gange af Methylalkohol (Vf. 0,81) og tørrede i Vakuum ved 90°.

For α_D fandtes i Middeltal: + 52,98° (Soxhlet: + 52,85°).

Ved langsom Afkøling af en Opløsning i Methylalkohol (Vf. 0,825) blev der fremstillet flere Præparater i større Krystaller, hvis Reduktionsforhold dog viste fuldstændig Overensstemmelse med de foran nævnte.

M. H. t. Fremstillingen af Fruktose fulgtes nærmest den af Hönig givne Anvisning. De anvendte Forhold vare følgende:

500 Gm. Inulin (med 1/4 °/o Aske) blev opløst i 2,5 Liter 1/2 °/os Svovlsyre af Temperatur 80° og Opløsningen hensat paa Vandbad. Efter knap en Time neutraliseredes med kulsur Baryt. Næste Dag blev svovlsur og kulsur Baryt filtreret fra paa Planfilter, den neutrale, svagt gule Opløsning inddampet til Sirup i

---

1) Efter E. Fischers Forslag (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, S. 930) benyttes denne Betegnelse i Stedet for den hidtil gængse: Lævulose.

2) l. c.

3) Zeitschr. f. anal. Chemie, XXIX, S. 637.

4) Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie, 1887, S. 999 og 1888. S. 1027.

5) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, S. 2084.

Vakuum og denne ydermere henstillet 3 Døgn over Svovlsyre i Vakuum.

Denne Raa-Sirup udkoges med absolut Alkohol (paa Vandbad, med opstigende Svalerør). Til 600 Gm. tages 2 Liter absolut Alkohol. En Del hvide Fnug, som indeholde en i Vand opløselig Barytforbindelse, blive herved tilbage. Til den filtrerede Opløsning sættes endnu 3 Liter absolut Alkohol. Efter 24 Timers Henstand i Kulden var der paa Bunden udskilt et tyndt Lag Sirup, der havde optaget det meste Farvestof. Den lidt opaliserende Opløsning hældes fra denne Sirup og inficeres med en Fruktose-Krystal (saadanne havde jeg erholdt ved særdeles Velvilje fra Professor Hönig). Den krystalliserer da allerede efter 1 Døgns Henstand. Krystallerne vaskes paa Planfiltret med absolut Alkohol; 150 Gm. slig vinaandholdig Fruktose opløses i omtrent 1 Liter kogende, absolut Alkohol. Opløsningen filtreres og afkøles; den udskiller ingen Sirup og krystalliserer ved Podning paafaldende let.

$\alpha_D = -93{,}_{05}$ for $c = 15\,\%$, $t = 20^0$. Efter Hönig: $-93{,}_{32}{}^0$.

Har man en Fruktosekrystal til Raadighed, lader denne Sukkerart sig ogsaa fremstille af Rørsukker. 130 Gm. Rørsukker, $1{,}_3$ Gm. krystalliseret Oxalsyre og 1000 Gm. Vand holdes 1 Time ved 100^0, hvorefter Inversionen er ret fuldstændig. Af den stærkt afkølede Invertsukker-Opløsning udskilles paa sædvanlig Maade Fruktose-Kalk, som suges af over Linned paa et Planfilter, atter udrøres i iskoldt Vand og suges af paany. Forbindelsen dekomponeres med Oxalsyre i Overskud, hvorpaa der neutraliseres med fældet kulsur Kalk. Fruktoseopløsningen inddampes til Sirup i Vakuum, denne opløses ved Kogning med 2—3 Maal absolut Alkohol, og der filtreres fra lidt Kalksalt. Filtratet inddampes paany til Sirup, og denne opløses igen i absolut Alkohol, hvorved der atter efterlades lidt Kalksalt. Ved Henstand udskiller Filtratet noget Sirup, den herfra afhældte Vædske giver ved Infektion og Omrøring en Blanding af Krystaller og Sirup, der ved Henstand i Kulden gaar fuldstændigt over i krystallinsk Tilstand.

Ved Opløsning i et Minimum af kogende, absolut Alkohol lod dette Præparat sig meget let omkrystallisere og var da lige saa rent som Inulinpræparatet.

Invertsukker. Inverteringen af Rørsukker foretoges paa den af Nicol[1]) angivne og senere overalt godkendte Maade: $0{,}_{95}$ Gm. Rørsukker (omkrystalliseret af Vinaand) opløses i 70^{ccm} varmt Vand

---

[1]) Zeitschr. f. anal. Chemie XIV, S. 176.

og opvarmes — efter Tilsætning af 2^{ccm} normal Saltsyre — i 30 Minutter i kogende Vand. Den afkølede Opløsning neutraliseres og fyldes op til 100^{ccm}, som vejes.

Ved Fremstillingen af Galaktose arbejdedes der efter v. Osts Forskrift, der ved Inversionen anvender en svagere Syre og stærkere Fortynding (1 Del Mælkesukker og 10 Dele 2 %s Svovlsyre, 4 Timers Opvarmning paa Vandbad) end Soxhlet, hvorved Dannelsen af mørktfarvede Dekompositionsprodukter, der hindre Krystallisationen, næsten ganske undgaas. Den inddampede Sirup stivner hurtigt til Krystaller, der udrøres med 80 %s Vinaand og udvaskes dermed paa Planfiltret. Derpaa omkrystalliseres de af 80 %s Vinaand eller Methylalkohol.

$$\alpha_D = + 81{,}3^0 \text{ (Soxhlet[1]): } + 81{,}5^0).$$

Ved Galaktosens store Krystallisationsevne er dens Renfremstilling let i Sammenligning med de foregaaende Sukkerarters.

Arabinose blev fremstillet af Kirsebærgummi efter Kiliani[2]):

650 Gm. Gummi behandles med 4,5 Liter 2 %s Svovlsyre i 18 Timer paa Vandbad, under Erstatning af det bortdampende Vand, og neutraliseres med 250 Gm. Baryt i varm Opløsning. Efter et Døgns Henstand afhældes den uklare Vædske, inddampes til Sirup i Vakuum og blandes med ca. 2 Maal absolut Alkohol. Efter et Døgns Henstand afhældes den klare Opløsning, hvormed samme Behandling gentages: Inddampning i Vakuum, Blanding med absolut Alkohol og Henstand, hvorved der paany afsattes en lille Rest, hvorfra den klare Opløsning kunde hældes. Ved Koncentration i Vakuum begyndte den at krystallisere under selve Inddampningen. Efter Omkrystallisering af 93 %s Alkohol fandtes:

$$\alpha_D = + 102^0 \text{ (Kiliani: } + 103^0).$$

De nævnte Sukkerarter bleve tørrede i Vakuum ved 90°, undtagen Fruktose, hvor Temperaturen kun var 60°.

Maltose blev fremstillet i Overensstemmelse med Soxhlets Angivelser:

2 Kilo Kartoffelstivelse blev forklistret med 10 Liter Vand. Der tilsattes Udtrækket af 200 Gm. Grønmalt, og Forsukkringen foretoges ved 3 Timers Digestion ved 50—55°. Efter Opkog og Afkøling filtreredes. Filtratet inddampedes — efter Tilsætning af lidt kulsur Kalk — til Sirup, tilsidst i Vakuum. Der blev udkogt med 93 %s Vinaand i 3 Sæt. Udtrækket blev klaret ved 24 Timers

---

[1]) l. c. S. 272.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XIX, S. 3030.

Henstand og inddampet i Vakuum til en tynd, vinøs Sirup, der krystalliserede efter 2 Døgn.

Raa-Maltosen vaskes med Methylalkohol, opløses i $^1/_8$ varmt Vand, hvorpaa der tilsættes 93 °/o s Vinaand. Den filtrerede Opløsning krystalliserer let. Krystallerne udrøres paany med Methylalkohol, der endnu farves ret stærk gul, og omkrystalliseres derefter endnu 1 Gang af Methylalkohol og 3 Gange af 80 °/o s Vinaand.

Vandmængden i det Exsiccator-tørre Præparat blev fundet lig 4,96 °/o (ber. 5,00 °/o). I Vakuum ved 100° faas konstant Vægt efter 48 Timer.

$$\alpha_D = 137{,}9^0 \ (c = 9{,}5, \ t = 20^0).$$

Ved Omkrystallisation af 70 °/o s Vinaand fik man forholdsvis store Krystaller, som gav

$$\alpha_D = 137{,}5^0 \ (c = 10{,}0, \ t = 20^0).$$

Efter Meissl's Formel skal man for $c = 10{,}0$, $t = 20^0$ have $\alpha_D = 138^0$. Den fundne Afvigelse fra dette Tal er saaledes kun lille, men overstiger dog maaske Iagttagelsesfejlen. For at forvisse mig om mit Præparats Ensartethed — navnlig med en Indblanding af Glukose for Øje — blev det sidste Produkt delt i 3 Fraktioner ved Fældning af den vinøse Opløsning med Æther; den sidste Fraktion var meget lille. Disse viste

$$\alpha_D = \text{henholdsvis } 137{,}6^0—137{,}4^0—137{,}7^0$$

ved $c = ca$ 10, $t = 20^0$ og vare altsaa identiske.

Laktose blev fremstillet ved gentagen Omkrystallisation af Handelsvaren, hvorved man paaser, at Opløsningens Koncentration er saaledes, at Krystallisationen kun foregaar i Kulden; der udskilles da kun $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Ved Vandbestemmelse efter Schmoeger[1]) fandtes: 5,05 °/o Vand (beregnet: 5,00 °/o). For Opløsninger paa 12—13 °/o fandtes $\alpha_D = + 52{,}50^0$ (Schmoeger: $+ 52{,}53^0$).

Reduktionsforsøgene bleve ved alle Sukkerarterne udførte paa samme Maade som meddelt for Glukose, altsaa i et Rumfang paa 100^{ccm} og med 20 Minutters Opvarmning i Vandbad i Brintstrøm.

I alle Tilfælde blev der af Forsøgene ved Udjevningsregning beregnet Ligninger af Formen

$$Cu = a\,S - b\,S^2.$$

Ligesom for Glukose meddeles her for de øvrige Sukkerarter en Sammenstilling af Reduktionskonstanterne, ledsaget af Forsøgsresultaterne.

---

1) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XIII, S. 1915 og 1922.

Fruktose.

$$Cu = a\,F - b\,F^2.$$

Cub. ctm. Fehl Vædske i 100ccm	a	$b \cdot 10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	$\mathrm{Lim}\ \frac{Cu}{F}$
15	1,9545	31,058	0,29103	7,49217	1,715
30	2,0654	22,750	0,31500	7,35640	1,716
50	2,1065	14,690	0,32355	7,16703	1,732
75	2,0825	9,0112	0,31859	6,95478	1,741
100	2,0658	6,3146	0,31508	6,80034	1,748

15ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm Fruktose	Mgm Kobber		
		fundet	beregnet	Diff.
1	20,28	38,5	38,3	+ 0,2
2	29,65	54,6	55,2	— 0,6
3	40,10	73,5	73,4	+ 0,1
4	49,98	89,5	89,9	— 0,4
5	60,10	107,2	106,2	+ 1,0
6	70,20	121,3	121,9	— 0,6

30ccm F. V. i 100ccm.

1	20,0	45,4	40,4	+ 5,0
2	40,0	78,7	79,0	— 0,3
3	59,94	115,1	115,6	— 0,5
4	79,35	149,4	149,6	— 0,2
5	100,31	184,7	184,4	+ 0,3
6	120,40	216,4	215,8	+ 0,6
7	139,86	244,6	244,4	+ 0,2

50ccm F. V. i 100ccm.

1	29,80	70,3	61,5	+ 8,8
2	70,09	139,5	140,5	— 1,0
3	91,06	181,1	179,6	+ 1,5
4	99,50	196,3	195,1	+ 1,2
5	100,80	198,6	197,8	+ 0,8
6	149,90	282,6	282,7	— 0,1
7	150,44	282,9	283,6	— 0,7
8	199,66	360,3	362,0	— 1,7
9	200,50	363,7	363,3	+ 0,4
10	240,88	422,1	422,1	± 0,0
11	250,85	437,1	436,0	+ 1,1

75ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Fruktose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	50,00	109,7	102,5	+ 7,2
2	100.45	204,3	200,1	+ 4,2
3	150,40	292,4	292,9	— 0,5
4	200,65	380.6	381,6	— 1,0
5	250,20	461.9	464,6	— 2,7
6	303,40	548,5	548,9	— 0,4
7	350,00	620,6	618,5	+ 2,1

100ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Fruktose	fundet	beregnet	Diff.
1	99,82	203,5	199,9	+ 3,6
2	151,30	301,3	298,1	+ 3,2
3	201,40	389,0	390,4	— 1,4
4	254,50	481,4	484,8	— 3,4
5	301,50	564,7	565,4	— 0,7
6	352,40	648,3	649,5	— 1,2
7	401,00	727,2	726,7	+ 0,5
8	450,47	802,7	802,3	+ 0,4
9	500,10	876,0	875,1	+ 0,9

Lim $\frac{Cu}{F}$ er konstant = 1,74 fra 50 til 100ccm F. V. i 100ccm.

Ved Sammenligning med Glukose vil man finde, at Fruktosens Reduktionsevne er ca. 6 % mindre, men tillige, at Overensstemmelsen mellem Analyse og Beregning ikke er fuld saa skarp som ved Glukose. Begge Dele har man tidligere bemærket.

Invertsukker giver en Kobbermængde, der falder meget nær ved Middeltallet af den til Glukose og Fruktose svarende, i Gennemsnit 0,6mgm lavere. Da Blandinger af lige Dele Glukose og Fruktose give ganske lignende Resultater, tør denne lille Afvigelse ikke tilskrives en ufuldstændig Inversion af Rørsukkeret.

Galaktose.

$$Cu = a\,Gt - b\,Gt^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100ccm	a	$b \cdot 10^4$	log a	10 + log b	Lim $\frac{Cu}{Gt}$
15	2,0089	46,851	0,30295	7,67072	1,680
30	2,0614	22,938	0,31417	7,36056	1,707
50	2,0937	14,626	0,32092	7,16512	1,719
75	2,0613	9,009	0,31414	6,95466	1,715
100	2,0087	5,871	0,30292	6,76868	1,706

15ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Galaktose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	20,82	38,9	39,8	— 0,9
2	40,46	73,9	73,6	+ 0,3
3	50,00	89,1	88,7	+ 0,4
4	60,58	104,6	104,5	+ 0,1
5	69,50	117,2	117,0	+ 0,2
6	80,08	130,5	130,8	— 0,3

30ccm F. V. i 100ccm.

1	40,24	78,2	79,2	— 1,0
2	51,12	99,7	99,4	+ 0,3
3	69,95	132,3	133,0	— 0,7
4	89,86	167,2	166,7	+ 0,5
5	99,83	183,9	182,9	+ 1,0
6	120,10	214,4	214,5	— 0,1
7	150,30	257,8	258,0	— 0,2

50ccm F. V. i 100ccm.

1	50,10	103,3	101,2	+ 2,1
2	99,78	194,1	194,4	— 0,3
3	151,30	282,7	283,3	— 0,6
4	175,15	321,6	321,9	— 0,3
5	201,30	361,5	362,2	— 0,7
6	225,85	397,9	398,3	— 0,4
7	250,40	433,4	432,6	+ 0,8

75ccm F. V. i 100ccm.

1	101,0	200,1	199,0	+ 1,1
2	150,1	290,0	289,1	+ 0,9
3	199,8	375,8	375,9	— 0,1
4	249,3	455,5	457,9	— 2,4
5	300,0	537,2	537,3	— 0,1
6	349,8	612,5	610,8	+ 1,7

100ccm F. V. i 100ccm.

1	201,4	380,9	380,7	+ 0,2
2	301,2	551,6	551,8	— 0,2
3	401,8	711,4	711,6	— 0,2
4	500,2	859,4	857,7	+ 1,5
5	514,4	876,0	877,9	— 1,9

Galaktosens Reduktionsevne er altsaa ved alle Koncentrationer lidt mindre end Fruktosens. Lim $\frac{Cu}{Gt}$ er konstant = 1,71 ved Koncentrationer fra 30^{ccm} F. V. i 100^{ccm} og opad.

Arabinose.

$$Cu = aA - bA^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100^{ccm}	a	$b \cdot 10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim $\frac{Cu}{A}$
15	2,2924	63,48	0,36028	7,80264	1,887
30	2,2506	25,193	0,35230	7,40128	1,882
50	2,2772	16,946	0,35739	7,22907	1,875
75	2,2695	11,615	0,35592	7,06503	1,853
100	2,1910	7,235	0,34063	6,85946	1,850

15^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Arabinose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	19,98	43,2	43,2	± 0,0
2	40,59	82,6	82,6	± 0,0
3	50,12	98,9	99,0	— 0,1
4	60,29	114,6	115,1	— 0,5
5	69,97	129,4	129,3	+ 0,1

30^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Arabinose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	40,31	85,9	86,6	— 0,7
2	70,08	145,5	145,3	+ 0,2
3	99,87	199,6	199,7	— 0,1
4	99,97	200,8	199,8	+ 1,0
5	99,94	200,2	199,8	+ 0,4
6	130,20	250,0	250,3	— 0,3

50^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Arabinose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	50,97	112,3	111,7	+ 0,6
2	100,63	211,7	212,0	— 0,3
3	149,85	303,1	303,1	± 0,0
4	200,25	388,0	388,0	± 0,0

75ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Arabinose	Mgm. Kobber		
		fundet	beregnet	Diff.
1	70,26	156,6	153,8	+ 2,8
2	100,41	216,2	216,2	± 0,0
3	199,85	406,0	407,1	− 1,1
4	200,70	406,8	408,6	− 1,8
5	300,80	580,0	577,6	+ 2,4
6	349,20	649,7	650,9	− 1,2

100ccm F. V. i 100ccm.

1	70,15	156,1	150,1	+ 6,0
2	100,39	213,4	212,7	+ 0,7
3	199,70	407,2	408,7	− 1,5
4	300,15	592,7	592,4	+ 0,3
5	401,20	763,1	762,6	+ 0,5
6	470,70	872,3	871,0	+ 1,3

Maltose.

$C_{12}H_{22}O_{11}$.

$$Cu = aM - bM^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100ccm	a	$b \cdot 10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim $\frac{Cu}{M}$
15	1,3496	14,785	0,13021	7,16982	1,1850
30	1,3148	6,9110	0,11870	6,83958	1,1564
50	1,2322	3,0504	0,09069	6,48436	1,1115
100	1,1305	1,0320	0,05326	6,01369	1,0434

15ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Maltose	Mgm. Kobber		
		fundet	beregnet	Diff.
1	30,38	39,6	39,6	± 0,0
2	49,66	63,3	63,4	− 0,1
3	60,41	76,0	76,1	− 0,1
4	70,61	88,5	87,9	+ 0,6
5	90,84	110,6	110,4	+ 0,2
6	106,82	127,3	127,3	± 0,0

30^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Maltose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Diff.
1	50,21	65,5	64,3	+ 1,2
2	100,27	124,2	124,8	— 0,6
3	150,95	182,7	182,7	± 0,0
4	200,10	234,6	235,3	— 0,7
5	226,04	262,1	261,8	+ 0,3

50^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Maltose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Diff.
1	101,18	121,9	121,6	+ 0,3
2	201,68	235,7	236,1	— 0,4
3	301,18	343,5	343,4	+ 0,1
4	379,16	424,5	423,4	+ 1,1
5	387,06	430,6	431,2	— 0,6

100^{ccm} F. V. i 100^{ccm}.

Nr.	Mgm. Maltose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Diff.
1	250,1	278,1	276,3	+ 1,8
2	499,9	536,6	539,3	— 2,7
3	698,8	740,0	739,6	+ 0,4
4	798,2	837,5	836,6	+ 0,9
5	839,3	874,7	876,1	— 1,4

Laktose.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O.$$

$$Cu = a\,L - b\,L^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100^{ccm}	a	$b \cdot 10^4$	log a	10 + log b	Lim $\frac{Cu}{L}$
15	1,5031	16,922	0,17698	7,22846	1,3069
30	1,5249	10,991	0,18323	7,04103	1,3021
50	1,4296	4,1835	0,15521	6,62154	1,2867
75	1,3656	2,0120	0,13531	6,30363	1,2602
100	1,3340	1,3361	0,12516	6,12583	1,2391

15^ccm F. V. i 100^ccm.

Nr.	Mgm. Laktose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	20,45	30,7	29,9	+ 0,8
2	50,81	70,4	71,3	— 0,9
3	70,81	97,2	96,7	+ 0,5
4	80,80	108,7	108,8	— 0,1
5	99,99	130,8	130,9	— 0,1

30^ccm F. V. i 100^ccm.

1	50,28	74,2	73,9	+ 0,3
2	75,34	108,4	108,7	— 0,3
3	101,23	142,6	143,1	— 0,5
4	119,21	166,3	166,2	+ 0,1
5	144,94	198,3	197,9	+ 0,4
6	175,38	234,5	233,5	+ 1,0
7	191,78	251,3	252,0	— 0,7

50^ccm F. V. i 100^ccm.

1	75,66	106,6	105,7	+ 0,9
2	121,74	168,9	167,8	+ 1,1
3	151,65	207,2	207,2	± 0,0
4	197,58	265,2	266,1	— 0,9
5	241,94	320,6	321,4	— 0,8
6	281,27	367,9	369,0	— 1,1
7	327,45	424,2	423,3	+ 0,9

75^ccm F. V. i 100^ccm.

1	100,84	139,3	135,7	+ 3,6
2	202,06	267,2	267,8	— 0,6
3	303,51	394,4	395,9	— 1,5
4	404,18	517,8	519,1	— 1,3
5	505,69	640,1	639,1	+ 1,0

100^ccm F. V. i 100^ccm.

1	151,61	205,4	199,2	+ 6,2
2	254,96	332,2	331,4	+ 0,8
3	354,85	454,6	456,5	— 1,9
4	456,04	578,4	580,6	— 2,2
5	558,47	701,2	703,4	— 2,2
6	658,22	823,8	820,3	+ 3,5

Soxhlet[1]) angiver, at Maltosens Reduktionsevne, i Modsætning til Glukosens og Fruktosens, er større for fortyndede Kobberopløsninger end for koncentrerede. De ovenanførte Grænseværdier af Forholdet $\frac{\text{Kobber}}{\text{Maltose}}$, Lim $\frac{Cu}{M}$, ved forskellige Koncentrationer bekræfte denne Angivelse.

Ved Betragtning af de tilsvarende Tal for Laktose vil man se, at det samme Forhold genfindes ved denne Sukkerart, om end Differenserne her ere mindre. Imod Rodewalds[2]) Undersøgelser, der pege i samme Retning, fastholder Soxhlet, at Lim $\frac{Cu}{L}$ er konstant = 1,305 ved alle Koncentrationer, og efterviser, at der næppe lader sig drage nogen anden Slutning af Rodewalds Forsøg[3]). At der ved de her overholdte Forsøgsbetingelser finder en Aftagen Sted af det nævnte Forhold ved stigende Koncentration, er dog, som sagt, udenfor al Tvivl. Ret interessant er det, at medens Lim $\frac{Cu}{\text{Sukker}}$ ved Glukose og Fruktose er konstant ved de stærkere Koncentrationer og først fra 30^{ccm} F. i 100^{ccm} og nedefter begynder at aftage kendeligt, er Forholdet ved Laktose netop det omvendte, idet Lim $\frac{Cu}{L}$ er nogenlunde konstant just ved de svagere Koncentrationer og først aftager kendeligt, naar Koncentrationen stiger over 50^{ccm} F. i 100^{ccm}.

Ligesom de 2 reducerende sammensatte Sukkerarter, Maltose og Laktose, altsaa forholde sig paa analog Maade overfor Koncentrationens Indflydelse, saaledes vise de ogsaa i et andet Forhold, der har analytisk Betydning, indbyrdes Overensstemmelse og Modsætning til de enkle Sukkerarter. Medens det ovenfor, ved Glukose, er bemærket, at Natronmængden kan varieres betydeligt, uden at dette faar væsenlig Indflydelse paa Mængden af reduceret Kobber, saa er dette ikke Tilfældet ved Maltose og Mælkesukker, hvis Reduktionsforhold paavirkes kendeligt selv ved smaa Forandringer i Kobberopløsningens Alkalinitet. Naar man saaledes anvendte 2 Fehlings Vædsker, F_1 og F_2, med henholdsvis 50 og 78^{gm} Natronhydrat pr. Liter, fik man følgende Resultater:

---

[1]) l. c. S. 285.

[2]) Rodewald, Inaugural-Diss. Göttingen, 1879. Citeret efter Soxhlet, l. c. S. 263.

[3]) l. c. S. 260—265.

		50ccm F_1 i 100ccm	50ccm F_2 i 100ccm	Diff.
360mgm	Maltose gav	411,7mgm Kobber	396,9mgm Kobber	14,8mgm
220 -	Glukose -	412,5 - —	411,0 - —	1,5 -

Den forskellige Alkalinitet har altsaa havt 10 Gange saa stor Indflydelse ved Maltose som ved Glukose.

Med 50ccm F i 100ccm gav

150mgm Laktose ved dobbelt	Natronmgd.	198,4mgm	Kobber
— — — normal	—	207,2 -	—
— — - halv	—	214,7 -	—

Forskellen er altsaa ogsaa her meget fremtrædende. At Soxhlet ved Maltose og Laktose, trods Luftens Indflydelse, finder lidt højere Værdier for Lim $\frac{Cu}{S}$, end her, ligger i, at hans Kobberopløsning kun indeholdt 51,6 Gm. Natronhydrat pr. Liter. Naar S. herved mener at være i Overensstemmelse med Originalrecepten, hidrører dette fra en tidligere meget udbredt Fejl i Tabellerne for Vægtfylden af Kali- og Natronopløsninger, der vare beregnede for Anhydrid, men angaves at svare til Hydrat.

Det maa altsaa vel erindres, at de i denne Afhandling givne Reduktionstal for Maltose og Laktose kun ere gældende for en Kobberopløsning med 65 Gm. Natronhydrat pr. Liter. Da næsten alle Præparater af Natronhydrat indeholde betydelige Mængder af Vand, maa man, ved Analyse af sammensatte Sukkerarter, ikke undlade at bestemme Opløsningens Styrke ved Titrering.

Da Anvendelsen af Ligninger er ubekvem, hvor Analyser som disse forefalde hyppigt, har jeg i de efter Afhandlingen følgende Tabeller sammenstillet de til alle hele Milligram Kobber svarende Mængder af 6 Sukkerarter. Der gives her Tabeller for 15, 30 og 50ccm Fehlings Vædske i 100ccm, begyndende for 15ccm med 5mgm Kobber, for 30ccm med 40 og for 50ccm med 100 og strækkende sig, for alle 3 Koncentrationer, til nogle faa Milligram fra Grænsen. Naar de to sammensatte Sukkerarter, Laktose og Maltose, ere angivne som henholdsvis $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ og $C_{12}H_{22}O_{11}$, er dette i Overensstemmelse med den almindelige — maaske mindre vel begrundede — Sædvane. Den til en vis Mængde Kobber svarende Mængde Invertsukker er i Henhold til S. 16 sat 0,3mgm højere end Middeltallet af de tilsvarende Mængder af Glukose og Fruktose.

30ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Maltose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	50,21	65,5	64,3	+ 1,2
2	100,27	124,2	124,8	— 0,6
3	150,95	182,7	182,7	± 0,0
4	200,10	234,6	235,3	— 0,7
5	226,04	262,1	261,3	+ 0,8

50ccm F. V. i 100ccm.

1	101,18	121,9	121,6	+ 0,3
2	201,68	235,7	236,1	— 0,4
3	301,18	343,5	343,4	+ 0,1
4	379,16	424,5	423,4	+ 1,1
5	387,05	430,6	431,2	— 0,6

100ccm F. V. i 100ccm.

1	250,1	278,1	276,3	+ 1,8
2	499,9	536,6	539,3	— 2,7
3	698,8	740,0	739,6	+ 0,4
4	798,2	837,5	836,6	+ 0,9
5	839,3	874,7	876,1	— 1,4

Laktose.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O.$$

$$Cu = a\,L - b\,L^2.$$

Cub. ctm. Fehl. Vædske i 100ccm	a	$b \cdot 10^4$	log a	10 + log b	Lim $\frac{Cu}{L}$
15	1,5031	16,922	0,17698	7,22846	1,3069
30	1,5249	10,991	0,18323	7,04103	1,3021
50	1,4296	4,1835	0,15521	6,62154	1,2867
75	1,3656	2,0120	0,13531	6,30363	1,2602
100	1,3340	1,3361	0,12516	6,12583	1,2391

15ccm F. V. i 100ccm.

Nr.	Mgm. Laktose	Mgm. Kobber fundet	Mgm. Kobber beregnet	Mgm. Kobber Diff.
1	20,45	30,7	29,9	+ 0,8
2	50,31	70,4	71,3	— 0,9
3	70,31	97,2	96,7	+ 0,5
4	80,30	108,7	108,8	— 0,1
5	99,99	130,8	130,9	— 0,1

30ccm F. V. i 100ccm.

1	50,28	74,2	73,9	+ 0,3
2	75,34	108,4	108,7	— 0,3
3	101,23	142,6	143,1	— 0,5
4	119,21	166,3	166,2	+ 0,1
5	144,94	198,3	197,9	+ 0,4
6	175,38	234,5	233,5	+ 1,0
7	191,78	251,3	252,0	— 0,7

50ccm F. V. i 100ccm.

1	75,66	106,6	105,7	+ 0,9
2	121,74	168,9	167,8	+ 1,1
3	151,65	207,2	207,2	± 0,0
4	197,58	265,2	266,1	— 0,9
5	241,94	320,6	321,4	— 0,8
6	281,27	367,9	369,0	— 1,1
7	327,45	424,2	423,3	+ 0,9

75ccm F. V. i 100ccm.

1	100,84	139,3	135,7	+ 3,6
2	202,08	267,2	267,8	— 0,6
3	303,51	394,4	395,9	— 1,5
4	404,18	517,8	519,1	— 1,3
5	505,69	640,1	639,1	+ 1,0

100ccm F. V. i 100ccm.

1	151,61	205,4	199,2	+ 6,3
2	254,96	332,2	331,4	+ 0,8
3	354,85	454,6	456,5	— 1,9
4	456,04	578,4	580,6	— 2,2
5	558,47	701,2	703,4	— 2,2
6	658,22	823,8	820,3	+ 3,5

Glukose, mgm	Kobber / Glukose
15	3,56 (3,20)
25	3,58 (3,29)
50	3,46 (3,31)
75	3,31 (3,22)
95	3,11 (3,06)
100	2,99 (2,98)

Fruktose, mgm	Kobber / Fruktose
15	3,80 (3,41)
35	3,65 (3,58)
50	3,59 (3,58)
60	3,54 (3,49)
75	3,39 (3,35)
95	3,10 (3,05)

Galaktose, mgm	Kobber / Galaktose
25	3,05 (2,87)
50	3,02 (2,89)
75	2,94 (2,82)
100	2,77 (2,685)
110	2,68 (2,605)

Arabinose, mgm	Kobber / Arabinose
25	3,23 (2,99)
50	3,21 (3,04)
75	3,12 (2,98)
100	2,89 (2,805)

Laktose, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$, mgm	Kobber / Laktose
50	1,69
100	1,68
125	1,60 (1,57)
150	1,57 (1,54)
190	1,55 (1,515)

Maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, mgm	Kobber / Maltose
47,5	1,78 (1,73)
95	1,77 (1,76)

Maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, mgm	$\frac{\text{Kobber}}{\text{Maltose}}$
142,5	1,74 (1,72)
177,8	1,67 (1,65)
180,5	1,64 (1,635)

Som man vil se, vokser Forholdet $\frac{\text{Kobber}}{\text{Sukker}}$ i alle disse Rækker henimod Nulpunktet, medens v. Ost fandt, at det for næsten alle Sukkerarter i Nærheden heraf paany aftog, en Anomali, der aabenbart skyldes Luftens Indflydelse.

Med Hensyn til den ved de her omtalte Forsøg stedfindende kemiske Proces maa det jo paa Forhaand anses for sandsynligst, at Iltningsprodukterne i denne alkaliske Opløsning ere Syrer. I Virkeligheden har man ej heller kunnet paavise andre Iltningsprodukter, da den af Reichardt[1]) anførte Gummiart aabenbart skyldes Anvendelsen af urent Sukker.

For at faa et nærmere Indblik i Processens Forløb var det fremfor alt af Vigtighed, med Nøjagtighed at kunne bestemme det ved Iltning af 1 Molekyle Sukker dannede Syreækvivalent, hvorom Angivelserne ere ret afvigende og tildels aabenbart urigtige. Sagen er lidt vanskelig her, hvor det gælder at titrere en ringe Mængde organisk Syre i et saa overordentligt Overskud af Alkali. Højst nøjagtigt kan dette dog ske ved en Modifikation af den jodometriske Syretitrering. Denne beror paa Reaktionerne:

$$5KJ + KJO_3 + 6H\bar{A}^{2)} = 6K\bar{A} + 3H_2O + 6J \ldots\ldots \text{(I)}$$

$$6J + 6Na_2S_2O_3 = 6NaJ + 3Na_2S_4O_6 \ldots\ldots \text{(II)}.$$

Omsætningen efter den øverste Ligning er dog kun fuldstændig ved stærke, uorganiske Syrer og ved ikke for stærk Fortynding. Ved mange organiske Syrer, Eddikesyre f. Ex., er den aldeles ufuldstændig og forløber meget langsomt, ja, kan ved tilstrækkelig Fortynding ganske udeblive. Lader man imidlertid, straks efter Tilsætningen af Jodkalium og jodsurt Kali, et Overskud af Natriumthiosulfat flyde til, bliver Omsætningen efter (I), i det mindste ved Henstand, saa godt som fuldstændig, selv for svage Syrer i stærk Fortynding. Her er det aabenbart den ved Reaktionen (II) fri-

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXXVII, S. 147.

[2]) $\bar{A}$ = en monovalent Syrerest.

blevne Energi, der fremskynder Frigørelsen af Jod efter (I). Den følgende Dag titrerer man saa Overskudet af Thiosulfat tilbage med Jod. Paa denne Maade fandtes af en Eddikesyre, der kun indeholdt 4 Milligram-Ækvivalenter pr. Liter, de 97 pCt. Det er imidlertid ved slige Bestemmelser nødvendigt, at al Kulsyre er uddreven, hvilket ikke let kan ske ved Kogning alene. Naar man har bragt Vædsken i Kog i en med opstigende Svalerør forsynet, rummelig Kogeflaske, blæser man derfor i nogen Tid en kraftig Strøm af kulsyrefri Luft gennem den kogende Vædske, som derefter hurtigt afkøles. Først nu tilsætter man Jodblandingen og Thiosulfatet.

Ved Afstemning af Syrer og Alkalier paa hinanden benyttes den samme Methode efter et forudgaaende, orienterende Forsøg med Lakmos. To Bestemmelser bør da stemme med 1 à 2 Titusindedele.

Et Exempel vil bedst vise Bestemmelsen af Syredannelsen ved Fehling-Processen:

En fortyndet Svovlsyre indeholdt 25,316 Gm. H_2SO_4 i 100 Gm. Den betegnes i det følgende: $[H_2SO_4]$.

0,453 Gm. $[H_2SO_4]$ fortyndes til 500ccm. Kulsyren uddrives ved Kogning og Luftning. Efter Afkøling tilsættes Jodkalium, jodsurt Kali og 50,0ccm af en Thiosulfatopløsning, der stemmer med en $^1/_{14}$ normal Jodopløsning. Kogeflasken henstaar tilproppet til næste Dag, hvorefter der titreres tilbage med 17,1ccm Jodopløsning. Der er altsaa forbrugt 32,9ccm Thiosulfatopløsning: 1 Gm. $[H_2SO_4]$ ∾ 72,6ccm, 1 Gm. H_2SO_4 ∾ 286,9ccm og 1 Milligram-Ækvivalent (Svovl)syre ∾ 14,058ccm Thiosulfatopløsning.

Ved Forsøg med Lakmos neutraliserer 39,4 Gm. $[H_2SO_4]$ 49,6 Gm. af den ved Sukkerbestemmelserne benyttede Natronlud med 130 Gm. Natronhydrat pr. Liter. Denne Natronlud betegnes i det følgende ved $[NaOH]$.

Nu afvejes 49,733 Gm. $[NaOH]$, der tilsættes 39,885 Gm. $[H_2SO_4]$, fortyndes til 500ccm, Kulsyren uddrives, o. s. v. Der tilsættes Jodblanding og 50,0ccm Thiosulfat. Næste Dag tager Opløsningen 12,8ccm Jodopløsning. Forbrugt altsaa 37,2ccm Thiosulfat, der svarer til 0,512 Gm. $[H_2SO_4]$, altsaa: 49,733 Gm. $[NaOH]$ ∾ 39,885 — 0,512 = 39,373 Gm. $[H_2SO_4]$, 1 Gm. $[NaOH]$ ∾ 0,79168 Gm. $[H_2SO_4]$ = 0,20041 Gm. H_2SO_4.

Ved et Reduktionsforsøg afvejedes 15ccm $[NaOH]$ = 16,858 Gm., 5,2 Gm. Seignettesalt og 15ccm Kobberopløsning, samt 14,643 Gm. Sukkeropløsning, hvori 144,0mgm Glukose. Efter 20 Minutters Opvarmning i kogende Vand var den filtrerede Opløsning fuldstændig farveløs. I Kobberopløsningen var 0,2639 Gm. Kobber og 0,40859 Gm. H_2SO_4, som binder 2,039 Gm. $[NaOH]$. Til Rest er 14,819 Gm. $[NaOH]$, som svarer til 11,732 Gm. $[H_2SO_4]$.

Efter at Kobberforiltet er fuldstændig udvasket, blandes Filtratet med 11,800 Gm. $[H_2SO_4]$, altsaa et Overskud paa 0,068 Gm. ∾ 4,9ccm Thiosulfat. Man fylder op til 500ccm, o. s. v. Tilsat 50,0ccm Thiosulfat og næste Dag 16,3ccm Jod. Forbrugt 33,7ccm Thiosulfat. Heraf skyldes 33,7 — 4,9 = 28,8ccm den nydannede Syre, hvoraf altsaa er fremkommet $\frac{28{,}8 \cdot \frac{180}{144}}{14{,}058} = 2{,}56$ Ækvivalenter.

144,0 mgm Glukose har givet 263,9 mgm Kobber. Heraf beregnes, at 1 Mol. Glukose har optaget 2,61 Atomer Ilt.

Anm. Naar s betegner den anvendte Sukkermængde i Milligram og k de fundne Milligram Kobber, saa optager 1 Mol. Sukker, $C_6H_{12}O_6$, ω Atomer Ilt, idet $\omega = \frac{k}{s} \cdot \text{num. log } 0{,}15366$.

Naar endvidere t betegner de anvendte ccm. Thiosulfat, samt r de til 1 Milligram-Ækvivalent Syre svarende ccm. Thiosulfatopløsning, saa giver 1 Mol. Sukker, $C_6H_{12}O_6$, a Ækvivalenter Syre, idet $a = \frac{t}{rs} \cdot \text{num. log. } 2{,}25527$.

I det her anførte Exempel se vi altsaa Antallet af de af Sukkeret optagne Iltatomer at være nøje lig med Antallet af de dannede Ækvivalenter Syre. Dette Forhold genfindes yderst præcist ved andre Forsøg af denne Art med enkle Sukkerarter. Exempelvis anføres, at ved Forsøg med forskellige Koncentrationer af Kobberopløsningen har

	1 Mol. Fruktose	
Koncentration	givet Ækviv. Syre	optaget Atomer Ilt
15^{ccm} F. V. i 100^{ccm}	2,37	2,35
30 — i —	2,36	2,39
50 — i —	2,48	2,47
75 — i —	2,48	2,47
100 — i —	2,47	2,48

Dette peger hen paa Dannelse af Oxysyrerne $C_n H_{2n} O_{n+1}$:

n = 1 : Myresyre.
- = 2 : Glykolsyre.
- = 3 : Glycerinsyre.
- = 4 : Trioxysmørsyre.
- = 5 : Arabonsyre.
- = 6 : Glukonsyre.

De fleste nyere Undersøgelser af lignende Processer[1]) gaa ogsaa ud paa, at Reaktionsproduktet skal være en Blanding af disse

[1]) Habermann & Hönig: Zeitschr. f. Rübenz. 1883, S. 321; Herzfeld & Börnstein: ib. 1886, S. 42; Herzfeld: ib. 1887, S. 337.

I en ganske anden Retning gaar et i den aller sidste Tid fremkommet Arbejde af F. Gaud (Compt. rend., CXIX, S. 604, 8de October, 1894). Efter Forf. er Processen ved Indvirkning af alkaliske Kobberopløsninger paa Glukose højst kompliceret. Som Endeprodukter nævner han dels Tartronsyre (+ lidt Myresyre og Oxalsyre), dels Pyrokatechin, Mælkesyre og to isomere Estere af disse sidste. Dannelsen af de sidstnævnte af disse Stoffer tilskriver han Indvirkningen af Alkaliet, medens de første skyldes Iltningsprocessen.

Syrer (navnlig de udhævede ere særlig paaviste), om end deres, i Regelen lidet karakteristiske kemiske Egenskaber gøre det overmaade vanskeligt at paavise de enkelte Led ved Siden af hinanden.

I Tilslutning til disse Undersøgelser blev der gjort en Del Forsøg over Syredannelse ved Indvirkning af Natron alene paa Sukkerarterne; af disse Forsøg hidsættes følgende:

Naar man opvarmer 1 Milligram-Molekyle Glukose med 50 Milligram-Molekyler Natron i 100ccm, dannes der følgende Mængder Syre:

	Ækviv. Syre pr. 1 Mol. Glukose
Efter 20 Minutter i Vandbad	1,63
do. i Brintstrøm	1,59
- 4 Timer i Vandbad	1,61
- 1 Time over aaben Ild	1,60

Ved Opvarmning i 20 Minutter i Vandbad af 1 Mgm.-Mol. Glukose med forskellige Mængder Natron, var Syredannelsen denne:

	Ækviv. Syre pr. 1 Mol. Glukose
100 Mgm.-Mol. *NaOH*	1,57
50 — —	1,63
25 — —	1,63
2 — —	1,39

1 Molekyle giver altsaa ved Kogning med Natron 1,61 Ækvivalenter Syre, uafhængig af Kogetiden og af Natronmængden. Det sidste gælder dog ikke for ringe Overskud af Natron.

Disse Stoffer stamme dog ikke direkte fra Glukosen, men fra Nedbrydningen af en længere Række af Mellemprodukter. Ved Iltningsprocessen dannes der saaledes først Glukonsyre, deraf Sukkersyre og af denne Tartronsyre. Det første Produkt af Alkaliets Virkning er Glycinsyre, $C_{12}H_{18}O_9$, der spaltes til Pyrokatechin og Glukonsyre; Glukonsyren spaltes videre til Mælkesyre og Glycerinsyre, af hvilke den sidste endelig spaltes (iltes?) til Mælkesyre og Oxalsyre. Dette Arbejde er kommet mig alt for sent i Hænde, til at jeg har kunnet sammenholde det med mine dengang allerede afsluttede Undersøgelser. Angaaende de nævnte, temmelig overraskende Spaltningsprocesser maa man afvente nærmere Meddelelser. At der ved Indvirkning af Alkali paa Glukose dannes Mælkesyre og Pyrokatechin er jo vel bekendt (Hoppe-Seyler), derimod maa det forbause, at Dannelsen af et reducerende Stof, som dette sidste, skulde kunne foregaa samtidig med Iltningsprocessen, saa meget mere, som Pyrokatechinet jo selv reducerer Fehlings Vædske ved Kogning. Ret paafaldende synes ogsaa Fremkomsten af en sammensat Ætherart af Pyrokatechin og Mælkesyre i den kogende Natronopløsning.

Paa denne Maade giver Fruktose, $C_6H_{12}O_6$: 1,67 Ækviv. Syre, Arabinose, $C_5H_{10}O_5$: 1,35 Ækviv., eller for $C_6H_{12}O_6$: 1,62 Ækviv. Derimod giver Galaktose, $C_6H_{12}O_6$: 1,49 Ækviv., Laktose og Maltose, henførte til C_6, henholdsvis 1,45 og 1,43.

De undersøgte Sukkerarter dele sig altsaa i to Grupper m. H. t. Syredannelsen ved Natron, idet 180 Vægtdele Glukose, Fruktose eller Arabinose give 1,63 Ækviv. Syre, medens den samme Mængde Galaktose, Laktose eller Maltose kun giver 1,45.

Særdeles paafaldende er det, at Sukkerarterne, navnlig Glukose og Fruktose, ved Bestemmelse med Soldaini-v. Osts Opløsning reducere henved dobbelt saa meget Kobberilte, altsaa ogsaa optage den næsten dobbelte Iltmængde, som med Fehlings Vædske. Man kunde nu formode, at det dannede Syreækvivalent vilde være forøget i samme Forhold. Dette er dog ikke Tilfældet, idet Maalinger, udførte efter det foran nævnte Skema, have givet 2,6 Ækvivalenter Syre for hvert Mol. Sukker, altsaa det samme som ved Fehling-Processen. Medens Forholdet $\frac{\text{Ækviv. Syre, dannet}}{\text{Atomer Ilt, optaget}}$ ved Fehling-Processen var = 1, bliver det derfor her kun 0,60. Ved Iltning til de tobasiske Syrer af Rækken $C_nH_{2n-2}O_{n+2}$ (Oxalsyre, Tartronsyre, Vinsyre, etc.) vilde dette Forhold være 0,67. Her maa altsaa dannes Syrer af en endnu iltrigere Række.

Til Fremstilling af de ved Sukkerets Iltning dannede Syrer egner Soldaini-v. Osts Opløsning sig for saa vidt godt, som den ikke indeholder organiske Stoffer. Da man imidlertid til Dekomposition af 20^{gm} Glukose behøver 10 Liter af denne Vædske og dermed indfører 3500^{gm} Kaliumkarbonat, maa man, for at kunne behandle den tilstrækkelige Mængde Sukker, modificere Fremgangsmaaden noget.

En Opløsning af kulsurt og tvekulsurt Kali, lidt mere koncentreret end i Soldaini-v. Osts Opløsning — f. Ex. 250^{gm} kulsurt og 100^{gm} tvekulsurt Kali i 900^{ccm} — afstemmes paa en fortyndet Svovlsyre. 200^{ccm} bringes i Kog i en Skaal. En Opløsning af svovlsurt Kobberilte fældes, efter Fortynding med meget Vand, med den nøjagtige Mængde kulsurt Kali; man lader Bundfaldet sætte sig og suger det af paa et Planfilter uden at udvaske det. Har man en Filterpresse til Raadighed, kan den yde god Tjeneste ved Behandling af større Kvantiteter.

Af dette friskfældede kulsure Kobberilte opløses en Del i den kogende Karbonatopløsning, hvad der sker let. Derefter tilsættes Sukkeropløsning fra en Byrette, idet man paaser, at Vædsken ved-

blivende er blaa. Naar den blaa Farve begynder at tabe sig, tilsættes nyt Kobberkarbonat, derefter paany Sukker o.s.v. Tilsidst sætter man forsigtigt saa meget Sukkeropløsning til, at Vædsken bliver kobberfri uden større Overskud af Sukker. Da Opløsningen her, i Sammenligning med de kvantitative Forsøg, er saa mange Gange rigere paa Dekompositionsprodukter, vil den dog altid være noget gullig.

Efter Filtration fra Kobberforiltet, der vaskes med lidt varmt Vand, tilsættes nu i en skraatliggende Kolbe forsigtigt den med Kaliumkarbonatet ækvivalente Mængde Svovlsyre, hvorved altsaa de organiske Syrer, idetmindste delvis, frigøres. Den i Vakuum inddampede Opløsning fældes med en stor Mængde Vinaand, hvorved det svovlsure Kali fældes, medens de fri, organiske Syrer (+ noget Svovlsyre), der alle ere opløselige i ikke absolut Vinaand, forblive i Opløsning.

Af denne Opløsning fjernes Vinaanden ved Destillation i Vakuum, hvorved en Del Myresyre destillerer over. Den vinaandfri Opløsning overmættes stærkt med Baryt. Herved opstaar et stort Bundfald, der efter Udvaskning dekomponeres med den nøjagtige Mængde Svovlsyre. Opløsningen, der nu indeholder den fri, organiske Syre, koncentreres i Vakuum ved 60—70^0 og neutraliseres med Natron. Ved Tilsætning af et Par Maal Vinaand faar man nu fældet et krystallinsk Natronsalt paa ret karakteristisk Maade (hele Glassets Indhold stivner). Ved gentagne Fældninger med Vinaand faas det i fuldkommen ren Tilstand og viste sig at være Natronsaltet af Mesoxalsyre:

$$\begin{array}{l} CO \cdot OH \\ \dot{C}(OH)_2 = C_3H_4O_6. \\ \dot{C}O \cdot OH \end{array}$$

$C_3H_2Na_2O_6$ kræver

	kræver	fundet
$C =$	20,00 %	19,95 %
$H =$	1,11 -	1,09 -
$Na =$	25,56 -	25,60 -

Endvidere blev Syren identificeret ved dens karakteristiske Fenylhydrazon[1]) med Smeltepunktet 163^0 og Sammensætningen $C_9H_8N_2O_4$:

$$\begin{array}{l} CO \cdot OH \\ \dot{C}\,\boxed{(OH)_2 + H_2}\,N \cdot NH \cdot C_6H_5 \ldots\ldots \quad (I) \\ \dot{C}O \cdot OH \end{array}$$

[1]) E. Fischer: Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XVII, S. 572. Elbers: Ann. d. Chem. u. Pharm. CCXXVII, S. 340.

hvilket fældes ved Tilsætning af saltsurt Fenylhydrazin til Opløsningen af den fri Syre. Et saadant Præparat blev analyseret:

	beregnet	fundet
$C =$	51,90 %	52,3 %
$H =$	3,85 -	3,94 -
$N =$	13,50 -	13,6 -

Ved Indvirkning af Fenylhydrazin paa Mesoxalsyre er der imidlertid et hidtil ikke paaagtet Forhold at bemærke. Naar man nemlig, som det vel nu i Regelen vilde ske, udfører denne Reaktion ved Tilsætning af eddikesurt Fenylhydrazin til den fortyndede Opløsning af Mesoxalsyre, fremkommer der vel et Bundfald af ganske samme Udseende som det nys omtalte Hydrazon. Imidlertid viser dette Bundfald et Smeltepunkt paa 148° og en ganske forskellig elementær Sammensætning. Et Præparat gav

$$\begin{aligned} C &= 56{,}9\ \% \\ H &= 5{,}17\ - \\ N &= 17{,}9\ -, \end{aligned}$$

hvilket svarer til Formlen $C_{15}H_{16}N_4O_4$, der kræver

$$\begin{aligned} C &= 56{,}92\ \% \\ H &= 5{,}07\ - \\ N &= 17{,}77\ -. \end{aligned}$$

Forbindelsen er altsaa isomer med Mesoxalsyrens normale Fenylhydrazid:

$$\begin{array}{l} CO\cdot\boxed{OH+H}\,HN\cdot NH\cdot C_6H_5 \\ \dot{C}(OH)_2 \\ \dot{C}O\cdot\boxed{OH+H}\,HN\cdot NH\cdot C_6H_5, \end{array}$$

men dens gule Farve tyder bestemt paa, at den er et Hydrazon, dannet ved at de to midterste Hydroxylgrupper reagere med 2 Mol. Fenylhydrazin:

$$\begin{array}{l} CO\cdot OH \\ \dot{C}\left|\begin{array}{l} OH+H \\ OH+H \end{array}\right|\begin{array}{l} HN\cdot NH\cdot C_6H_5 \\ HN\cdot NH\cdot C_6H_5 \end{array} \cdots\cdots \text{(II)} \\ \dot{C}O\cdot OH. \end{array}$$

Naar man danner Barytsaltet — enten ved at opløse Forbindelsen i Ammoniak og fælde med Klorbaryum, eller ved Fæld-

15[ccm] Fehlings Vædske.

15[cc] Liqueur de Fehling.

Kobber. Culvre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
5	2,3	2,6	2,5	2,5	3,4	3,7
6	2,7	3,1	3,0	3,0	4,1	4,5
7	3,1	3,6	3,5	3,5	4,7	5,2
8	3,6	4,1	4,0	4,0	5,4	6,0
9	4,0	4,6	4,5	4,5	6,0	6,7
10	4,4	5,2	5,1	5,0	6,7	7,5
11	4,9	5,7	5,6	5,6	7,4	8,2
12	5,4	6,2	6,1	6,1	8,1	9,0
13	5,8	6,7	6,5	6,6	8,8	9,7
14	6,3	7,2	7,0	7,1	9,5	10,5
15	6,7	7,8	7,5	7,6	10,2	11,2
16	7,2	8,3	8,0	8,1	10,8	12,0
17	7,7	8,8	8,5	8,7	11,5	12,8
18	8,1	9,4	9,0	9,2	12,2	13,5
19	8,6	9,9	9,5	9,7	12,9	14,3
20	9,0	10,4	10,0	10,2	13,6	15,1
21	9,5	10,9	10,5	10,7	14,3	15,8
22	9,9	11,5	11,0	11,3	15,0	16,6
23	10,4	12,0	11,5	11,8	15,7	17,4
24	10,9	12,5	12,0	12,3	16,4	18,1

Glycerinsur Kalk har Sammensætningen:

$$Ca = 16,_{00}\ \%$$
$$C = 28,_{89}\ -$$
$$H = 4,_{00}\ - .$$

Trioxysmørsur Kalk:

$$Ca = 12,_{90}\ \%$$
$$C = 30,_{96}\ -$$
$$H = 4,_{51}\ - .$$

En Blanding af lige Dele af disse Salte vil altsaa indeholde:

$$Ca = 14,_{35}\ \%$$
$$C = 29,_{94}\ -$$
$$H = 4,_{26}\ - ,$$

hvilket saaledes svarer meget nær til det ovennævnte Præparats Sammensætning.

Forøvrigt kan Sammensætningen af disse Kalksalte variere en Del. Tvende Præparater fra to andre Dekompositionsforsøg havde saaledes Sammensætningen:

	II	III
$Ca =$	$15,_{67}$ %	$13,_{12}$ %
$C =$	$29,_{50}$ -	$31,_{89}$ -
$H =$	$4,_{30}$ -	$4,_{96}$ -

hvoraf II vil svare til C_3 med omtrent $^1/_5$ C_4, medens III ikke afviger meget fra C_4. Kul og Brint findes gennemgaaende noget for høje i Sammenligning med Kalcium.

At disse Elementaranalyser imidlertid kunne passe ligesaa vel paa mange andre Blandinger af disse Syrer, behøver dog næppe at fremhæves. Saaledes vil en Blanding af 10 Dele glycerinsur og 3 Dele glukonsur Kalk have Sammensætningen:

$$Ca = 14,_{30}\ \%$$
$$C = 29,_{98}\ -$$
$$H = 4,_{20}\ - ,$$

der ogsaa svarer meget nær til Præparat I.

Dog tyde Analyserne af de Bundfald, man fik ved at fælde Opløsningen af Kalksaltene brudt med Vinaand, paa Fraværelse af de højere Led (Glukonsyre) mellem Glukosens Iltningsprodukter, idet intet Bundfald viste saa lavt et Indhold af Kalcium. Derimod synes der ved den tilsvarende Iltning af Maltose at dannes næsten ren Glukonsyre, idet Kalksaltene her indeholdt $9,_{69}$ % Kalcium (beregnet for glukonsur Kalk: $Ca = 9,_{31}$ %).

Kobber. Cuivre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
55	26,2	29,5	28,1	29,4	38,6	42,8
56	26,8	30,1	28,7	30,0	39,3	43,6
57	27,3	30,7	29,3	30,6	40,0	44,4
58	27,8	31,2	29,8	31,2	40,7	45,2
59	28,4	31,8	30,4	31,7	41,5	46,0
60	28,9	32,4	30,9	32,3	42,2	46,9
61	29,4	32,9	31,4	32,9	43,0	47,7
62	29,9	33,5	32,0	33,5	43,7	48,5
63	30,5	34,1	32,6	34,1	44,5	49,3
64	31,0	34,7	33,1	34,7	45,2	50,2
65	31,6	35,2	33,7	35,3	46,0	51,0
66	32,1	35,8	34,2	35,9	46,7	51,8
67	32,7	36,4	34,8	36,5	47,5	52,7
68	33,2	37,0	35,4	37,1	48,2	53,5
69	33,8	37,6	36,0	37,7	49,0	54,4
70	34,3	38,1	36,5	38,3	49,7	55,2
71	34,9	38,7	37,1	38,9	50,5	56,0
72	35,4	39,3	37,6	39,5	51,3	56,9
73	36,0	39,9	38,2	40,1	52,0	57,7
74	36,6	40,5	38,8	40,7	52,8	58,6
75	37,2	41,1	39,4	41,3	53,6	59,4
76	37,7	41,6	39,9	42,0	54,4	60,3
77	38,3	42,2	40,5	42,6	55,2	61,2
78	38,9	42,8	41,1	43,2	55,9	62,0
79	39,4	43,4	41,7	43,8	56,7	62,9
80	40,0	44,0	42,3	44,4	57,5	63,8
81	40,6	44,6	42,9	45,1	58,3	64,6
82	41,2	45,2	43,5	45,7	59,1	65,5
83	41,8	45,8	44,1	46,4	59,9	66,4
84	42,4	46,4	44,7	47,0	60,7	67,2

baad. Ved Anvendelse af Forbrændingsrør af Jena-Resistensglas har jeg kunnet gøre indtil 30 Analyser i samme Rør.

Ved Analysen af Alkalisalte blandedes Stoffet i Vejeglasset med ca. 2 Dele Kaliumdikromat. Blandingen bringes i Baaden og dækkes her med en lignende Mængde Kaliumdikromat, hvormed Vejeglasset er bleven skyllet. Efter endt Forbrænding glødes Baaden stærkt i Iltstrømmen.

Det er maaske næppe overflødigt her at erindre om, at overalt, hvor Gummislanger anvendes til Forbindelse af Glasrør, bør disse støde tæt til hinanden, da Brintbestemmelserne ellers falde for højt ud.

Mesoxalsyren er saaledes det mest fremtrædende Produkt af Glukosens Iltning med kulsurt Kobberilte i kulsurt Kali. Den synes at udgøre mellem Halvdelen og Totredjedelen af det samlede Syreækvivalent. Ved det gode Reagens, man nu har for Mesoxalsyren i Fenylhydrazin, er det ikke vanskeligt at paavise den ved Iltning af 1 Milligram Sukker dannede Mængde.

Under de samme Forhold som ved Glukose dannes Mesoxalsyre ogsaa ved Iltning af Fruktose og Galaktose. Af Pentoser har jeg prøvet Arabinose m. H. t. dette Forhold og ligeledes deraf faaet Mesoxalsyre i meget rigelig Mængde.

Omtrent samtidigt med den foreløbige Publikation[1]) af disse Undersøgelser, har H. Causse[2]) blandt Produkterne af Salpetersyrens Indvirkning paa Glycerin eftervist Mesoxalsyre, et nyt Eksempel altsaa paa Dannelse af denne Syre ved Iltning af fleratomede Alkoholer, om end under ganske andre Omstændigheder, end de her foreliggende.

Ved disse Arbejder have Dhrr. Assistenter N. Hjelte Claussen og C. I. Olsen ydet god Bistand. Særlig maa jeg fremhæve, at den besværlige Fremstilling af de rene Sukkerarter næsten udelukkende er foretaget af Hr. Olsen.

[1]) Kgl. Danske Vidensk.-Selskabs Oversigter, 1894, S. 3.
[2]) Compt. rend. CXIX, S. 238.

15ccm Fehlings Vædske. 15cc Liqueur de Fehling.

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
115	62,4	65,7	64,3	68,1	86,1	95,1
116	63,1	66,3	65,0	68,8	86,9	96,1
117	63,8	67,0	65,7	69,5	87,8	97,0
118	64,6	67,7	66,4	70,3	88,6	97,9
119	65,3	68,3	67,1	71,0	89,5	98,9
120	66,0	69,0	67,8	71,7	90,3	99,8
121	66,8	69,6	68,5	72,5	91,2	100,8
122	67,5	70,3	69,2	73,3	92,1	101,7
123	68,3	70,9	69,9	74,0	93,0	102,7
124	69,0	71,6	70,6	74,8	93,9	103,6
125	69,8	72,3	71,3	75,6	94,8	104,6
126	70,6	72,9	72,0	76,3	95,6	105,5
127	71,3	73,6	72,7	77,1	96,5	106,5
128	72,1	74,3	73,5	77,9	97,4	107,4
129	72,9	74,9	74,2	78,7	98,3	108,4

30ccm Fehlings Vædske.

30cc Liqueur de Fehling.

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
40	17,8	19,8	19,1	19,8	26,7	30,9
41	18,2	20,3	19,5	20,4	27,4	31,7
42	18,7	20,8	20,0	20,9	28,1	32,5
43	19,1	21,3	20,5	21,4	28,8	33,3
44	19,6	21,8	21,0	21,9	29,5	34,1
45	20,1	22,4	21,5	22,4	30,2	34,9
46	20,5	22,9	22,0	22,9	30,8	35,6
47	21,0	23,4	22,5	23,4	31,5	36,4
48	21,5	23,9	23,0	23,9	32,2	37,2
49	21,9	24,4	23,4	24,4	32,9	38,0
50	22,4	24,9	23,9	25,0	33,6	38,8
51	22,8	25,4	24,4	25,5	34,3	39,6
52	23,3	25,9	24,9	26,0	35,0	40,4
53	23,8	26,5	25,4	26,5	35,7	41,2
54	24,3	27,0	25,9	27,0	36,4	42,0
55	24,7	27,5	26,4	27,5	37,1	42,8
56	25,2	28,0	26,9	28,1	37,8	43,6
57	25,6	28,5	27,3	28,6	38,5	44,4
58	26,1	29,0	27,8	29,1	39,2	45,2
59	26,6	29,5	28,3	29,6	39,9	46,0

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
60	27,0	30,1	28,8	30,1	40,6	46,8
61	27,5	30,6	29,3	30,6	41,3	47,6
62	28,0	31,1	29,8	31,2	42,0	48,4
63	28,4	31,6	30,3	31,7	42,7	49,2
64	28,9	32,1	30,8	32,2	43,4	50,0
65	29,4	32,6	31,3	32,7	44,1	50,8
66	29,9	33,2	31,8	33,3	44,8	51,6
67	30,3	33,7	32,3	33,8	45,5	52,4
68	30,8	34,2	32,8	34,3	46,2	53,2
69	31,3	34,7	33,3	34,8	46,9	54,0
70	31,8	35,2	33,8	35,4	47,6	54,8
71	32,2	35,8	34,3	35,9	48,3	55,6
72	32,7	36,3	34,8	36,4	49,0	56,4
73	33,2	36,8	35,3	36,9	49,7	57,3
74	33,7	37,4	35,8	37,5	50,4	58,1
75	34,2	37,9	36,3	38,0	51,1	58,9
76	34,6	38,4	36,8	38,5	51,8	59,7
77	35,1	38,9	37,3	39,1	52,5	60,5
78	35,6	39,5	37,8	39,6	53,2	61,3
79	36,1	40,0	38,3	40,1	53,9	62,1
80	36,6	40,5	38,8	40,7	54,6	63,0
81	37,1	41,1	39,4	41,2	55,3	63,8
82	37,5	41,6	39,9	41,7	56,0	64,6
83	38,0	42,1	40,4	42,3	56,8	65,4
84	38,5	42,7	40,9	42,8	57,5	66,2
85	39,0	43,2	41,4	43,3	58,2	67,1
86	39,5	43,8	41,9	43,9	58,9	67,9
87	40,0	44,3	42,4	44,4	59,6	68,7
88	40,5	44,8	42,9	44,9	60,4	69,5
89	40,9	45,4	43,4	45,5	61,1	70,3

Kobber. Cuivre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
85	43,0	47,0	45,3	47,6	61,5	68,1
86	43,6	47,6	45,9	48,3	62,2	69,0
87	44,2	48,2	46,5	48,9	63,0	69,8
88	44,8	48,8	47,1	49,6	63,8	70,7
89	45,3	49,4	47,7	50,2	64,6	71,6
90	46,0	50,0	48,3	50,8	65,4	72,4
91	46,6	50,6	48,9	51,5	66,2	73,3
92	47,2	51,3	49,5	52,2	67,0	74,2
93	47,8	51,9	50,1	52,8	67,8	75,1
94	48,5	52,5	50,8	53,5	68,6	76,0
95	49,1	53,1	51,4	54,2	69,5	76,9
96	49,7	53,7	52,0	54,8	70,3	77,8
97	50,3	54,3	52,6	55,5	71,1	78,7
98	51,0	55,0	53,3	56,2	71,9	79,5
99	51,6	55,6	53,9	56,8	72,7	80,4
100	52,3	56,2	54,5	57,5	73,5	81,3
101	52,9	56,8	55,1	58,2	74,3	82,2
102	53,6	57,4	55,8	58,9	75,2	83,2
103	54,2	58,1	56,4	59,6	76,0	84,1
104	54,9	58,7	57,1	60,3	76,8	85,0
105	55,5	59,3	57,7	61,0	77,7	85,9
106	56,2	59,9	58,3	61,7	78,5	86,8
107	56,9	60,6	59,0	62,4	79,3	87,7
108	57,6	61,2	59,7	63,1	80,1	88,6
109	58,2	61,9	60,3	63,7	81,0	89,5
110	58,9	62,5	61,0	64,4	81,8	90,4
111	59,6	63,1	61,6	65,2	82,7	91,4
112	60,3	63,8	62,3	65,9	83,5	92,3
113	61,0	64,4	63,0	66,6	84,4	93,2
114	61,7	65,0	63,6	67,4	85,3	94,2

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$	**Maltose** $C_{12} H_{22} O_{11}$
115	62,4	65,7	64,3	68,1	86,1	95,1
116	63,1	66,3	65,0	68,8	86,9	96,1
117	63,8	67,0	65,7	69,5	87,8	97,0
118	64,6	67,7	66,4	70,3	88,6	97,9
119	65,3	68,3	67,1	71,0	89,5	98,9
120	66,0	69,0	67,8	71,7	90,3	99,8
121	66,8	69,6	68,5	72,5	91,2	100,8
122	67,5	70,3	69,2	73,3	92,1	101,7
123	68,3	70,9	69,9	74,0	93,0	102,7
124	69,0	71,6	70,6	74,8	93,9	103,6
125	69,8	72,3	71,3	75,6	94,8	104,6
126	70,6	72,9	72,0	76,3	95,6	105,5
127	71,3	73,6	72,7	77,1	96,5	106,5
128	72,1	74,3	73,5	77,9	97,4	107,4
129	72,9	74,9	74,2	78,7	98,3	108,4

30^ccm Fehlings Vædske.

30^cc Liqueur de Fehling.

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
40	17,8	19,8	19,1	19,8	26,7	30,9
41	18,2	20,3	19,5	20,4	27,4	31,7
42	18,7	20,8	20,0	20,9	28,1	32,5
43	19,1	21,3	20,5	21,4	28,8	33,3
44	19,6	21,8	21,0	21,9	29,5	34,1
45	20,1	22,4	21,5	22,4	30,2	34,9
46	20,5	22,9	22,0	22,9	30,8	35,6
47	21,0	23,4	22,5	23,4	31,5	36,4
48	21,5	23,9	23,0	23,9	32,2	37,2
49	21,9	24,4	23,4	24,4	32,9	38,0
50	22,4	24,9	23,9	25,0	33,6	38,8
51	22,8	25,4	24,4	25,5	34,3	39,6
52	23,3	25,9	24,9	26,0	35,0	40,4
53	23,8	26,5	25,4	26,5	35,7	41,2
54	24,2	27,0	25,9	27,0	36,4	42,0
55	24,7	27,5	26,4	27,5	37,1	42,8
56	25,2	28,0	26,9	28,1	37,8	43,6
57	25,6	28,5	27,3	28,6	38,5	44,4
58	26,1	29,0	27,8	29,1	39,2	45,2
59	26,6	29,5	28,3	29,6	39,9	46,0

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
60	27,0	30,1	28,8	30,1	40,6	46,8
61	27,5	30,6	29,3	30,6	41,3	47,6
62	28,0	31,1	29,8	31,2	42,0	48,4
63	28,4	31,6	30,3	31,7	42,7	49,2
64	28,9	32,1	30,8	32,2	43,4	50,0
65	29,4	32,6	31,3	32,7	44,1	50,8
66	29,9	33,2	31,8	33,3	44,8	51,6
67	30,3	33,7	32,3	33,8	45,5	52,4
68	30,8	34,2	32,8	34,3	46,2	53,2
69	31,3	34,7	33,3	34,8	46,9	54,0
70	31,8	35,2	33,8	35,4	47,6	54,8
71	32,2	35,8	34,3	35,9	48,3	55,6
72	32,7	36,3	34,8	36,4	49,0	56,4
73	33,2	36,8	35,3	36,9	49,7	57,3
74	33,7	37,4	35,8	37,5	50,4	58,1
75	34,2	37,9	36,3	38,0	51,1	58,9
76	34,6	38,4	36,8	38,5	51,8	59,7
77	35,1	38,9	37,3	39,1	52,5	60,5
78	35,6	39,5	37,8	39,6	53,2	61,3
79	36,1	40,0	38,3	40,1	53,9	62,1
80	36,6	40,5	38,8	40,7	54,6	63,0
81	37,1	41,1	39,4	41,2	55,3	63,8
82	37,5	41,6	39,9	41,7	56,0	64,6
83	38,0	42,1	40,4	42,3	56,8	65,4
84	38,5	42,7	40,9	42,8	57,5	66,2
85	39,0	43,2	41,4	43,3	58,2	67,1
86	39,5	43,8	41,9	43,9	58,9	67,9
87	40,0	44,3	42,4	44,4	59,6	68,7
88	40,5	44,8	42,9	44,9	60,4	69,5
89	40,9	45,4	43,4	45,5	61,1	70,3

Kobber. Cuivre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
90	41,4	45,9	43,9	46,0	61,8	71,2
91	41,9	46,4	44,4	46,6	62,5	72,0
92	42,4	47,0	45,0	47,1	63,2	72,8
93	42,9	47,5	45,5	47,7	64,0	73,6
94	43,4	48,1	46,0	48,2	64,7	74,5
95	43,9	48,6	46,5	48,7	65,4	75,3
96	44,4	49,1	47,0	49,3	66,1	76,1
97	44,9	49,7	47,6	49,8	66,8	76,9
98	45,4	50,2	48,1	50,4	67,6	77,8
99	45,9	50,8	48,6	50,9	68,3	78,6
100	46,4	51,3	49,1	51,5	69,0	79,4
101	46,9	51,9	49,7	52,0	69,7	80,3
102	47,4	52,4	50,2	52,6	70,5	81,1
103	47,9	53,0	50,7	53,1	71,2	81,9
104	48,4	53,5	51,2	53,7	72,0	82,8
105	48,9	54,1	51,8	54,2	72,7	83,6
106	49,4	54,6	52,3	54,8	73,4	84,4
107	49,9	55,2	52,8	55,3	74,2	85,2
108	50,4	55,7	53,3	55,9	74,9	86,1
109	50,9	56,3	53,9	56,4	75,7	86,9
110	51,4	56,8	54,4	57,0	76,4	87,7
111	51,9	57,4	54,9	57,5	77,1	88,6
112	52,5	58,0	55,5	58,1	77,9	89,4
113	53,0	58,5	56,0	58,7	78,6	90,3
114	53,5	59,1	56,6	59,2	79,4	91,1
115	54,0	59,6	57,1	59,8	80,1	91,9
116	54,5	60,2	57,6	60,3	80,8	92,8
117	55,0	60,7	58,1	60,9	81,6	93,6
118	55,5	61,3	58,7	61,5	82,3	94,5
119	56,0	61,8	59,2	62,0	83,1	95,3

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
240	127,1	136,8	132,2	137,5	181,0	204,7
241	127,8	137,5	132,9	138,2	181,9	205,6
242	128,5	138,2	133,6	138,9	182,8	206,6
243	129,2	138,9	134,3	139,6	183,7	207,6
244	129,9	139,6	135,0	140,3	184,6	208,5
245	130,6	140,3	135,7	141,0	185,5	209,5
246	131,3	141,0	136,4	141,7	186,3	210,5
247	132,0	141,7	137,1	142,4	187,2	211,5
248	132,7	142,4	137,8	143,1	188,1	212,4
249	133,4	143,1	138,5	143,8	189,0	213,4
250	134,1	143,8	139,2	144,5	189,9	214,4
251	134,8	144,5	139,9	145,2	190,8	215,4
252	135,5	145,2	140,6	146,0	191,7	216,4
253	136,2	146,0	141,4	146,7	192,6	217,4
254	136,9	146,7	142,1	147,4	193,5	218,3
255	137,6	147,4	142,8	148,1	194,5	219,3
256	138,3	148,1	143,5	148,9	195,4	220,3
257	139,1	148,8	144,2	149,6	196,3	221,3
258	139,8	149,5	144,9	150,3	197,2	222,3
259	140,5	150,2	145,6	151,0	198,1	223,3
260	141,2	150,9	146,3	151,8	199,0	224,3
261	142,0	151,6	147,1	152,5	199,9	225,3
262	142,7	152,3	147,8	153,2	200,8	226,3

50ccm Fehlings Vædske.

50cc Liqueur de Fehling.

Kobber. Cuivre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$	Maltose $C_{12} H_{22} O_{11}$
100	44,7	49,1	47,2	49,5	71,4	82,9
101	45,1	49,6	47,7	50,0	72,1	83,7
102	45,6	50,2	48,2	50,5	72,9	84,5
103	46,1	50,7	48,7	51,0	73,6	85,4
104	46,5	51,2	49,2	51,5	74,3	86,2
105	47,0	51,7	49,7	52,0	75,1	87,1
106	47,5	52,2	50,2	52,6	75,8	87,9
107	48,0	52,7	50,7	53,1	76,5	88,8
108	48,4	53,2	51,2	53,6	77,2	89,6
109	48,9	53,8	51,7	54,1	78,0	90,5
110	49,4	54,3	52,2	54,6	78,7	91,3
111	49,8	54,8	52,6	55,1	79,4	92,2
112	50,3	55,3	53,1	55,7	80,2	93,0
113	50,8	55,8	53,6	56,2	80,9	93,9
114	51,2	56,3	54,1	56,7	81,7	94,7
115	51,7	56,8	54,6	57,2	82,4	95,6
116	52,2	57,4	55,1	57,7	83,1	96,4
117	52,7	57,9	55,6	58,3	83,9	97,3
118	53,1	58,4	56,1	58,8	84,6	98,1
119	53,6	58,9	56,6	59,3	85,4	99,0

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fruotose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
120	54,1	59,4	57,1	59,8	86,1	99,8
121	54,6	59,9	57,6	60,3	86,8	100,7
122	55,0	60,5	58,1	60,9	87,6	101,6
123	55,5	61,0	58,6	61,4	88,3	102,4
124	56,0	61,5	59,1	61,9	89,1	103,3
125	56,5	62,0	59,6	62,4	89,8	104,1
126	56,9	62,5	60,0	62,9	90,5	105,0
127	57,4	63,1	60,5	63,5	91,3	105,8
128	57,9	63,6	61,0	64,0	92,0	106,7
129	58,4	64,1	61,5	64,5	92,8	107,6
130	58,8	64,6	62,0	65,0	93,5	108,4
131	59,3	65,2	62,5	65,6	94,2	109,3
132	59,8	65,7	63,0	66,1	95,0	110,1
133	60,3	66,2	63,5	66,6	95,7	111,0
134	60,8	66,7	64,0	67,2	96,5	111,9
135	61,2	67,2	64,5	67,7	97,2	112,7
136	61,7	67,8	65,0	68,2	97,9	113,6
137	62,2	68,3	65,5	68,7	98,7	114,4
138	62,7	68,8	66,0	69,3	99,4	115,3
139	63,2	69,3	66,5	69,8	100,2	116,2
140	63,7	69,8	67,0	70,3	100,9	117,0
141	64,1	70,4	67,5	70,9	101,7	117,9
142	64,6	70,9	68,0	71,4	102,4	118,7
143	65,1	71,4	68,5	71,9	103,2	119,6
144	65,6	72,0	69,1	72,4	103,9	120,5
145	66,1	72,5	69,6	73,0	104,7	121,3
146	66,6	73,0	70,1	73,5	105,4	122,2
147	67,1	73,6	70,6	74,0	106,2	123,1
148	67,5	74,1	71,1	74,6	106,9	123,9
149	68,0	74,6	71,6	75,1	107,7	124,8

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
210	107,5	116,7	112,4	117,1	155,0	176,1
211	108,2	117,3	113,0	117,8	155,9	177,0
212	108,8	118,0	113,7	118,5	156,7	178,0
213	109,4	118,6	114,3	119,1	157,6	178,9
214	110,1	119,2	114,9	119,8	158,4	179,8
215	110,7	119,9	115,6	120,4	159,8	180,8
216	111,3	120,5	116,2	121,1	160,1	181,7
217	112,0	121,2	116,9	121,8	161,0	182,7
218	112,6	121,9	117,5	122,4	161,8	183,6
219	113,3	122,5	118,2	123,1	162,7	184,6
220	113,9	123,2	118,8	123,8	163,5	185,5
221	114,5	123,9	119,5	124,4	164,4	186,5
222	115,2	124,6	120,2	125,1	165,2	187,4
223	115,8	125,2	120,8	125,8	166,1	188,4
224	116,5	125,9	121,5	126,5	167,0	189,3
225	117,1	126,6	122,1	127,2	167,9	190,3
226	117,8	127,2	122,8	127,8	168,7	191,2
227	118,4	127,9	123,4	128,5	169,6	192,2
228	119,1	128,6	124,1	129,2	170,5	193,1
229	119,7	129,3	124,8	129,9	171,3	194,1
230	120,4	130,0	125,5	130,5	172,2	195,1
231	121,1	130,6	126,1	131,2	173,1	196,0
232	121,8	131,3	126,8	131,9	174,0	197,0
233	122,4	132,0	127,5	132,6	174,8	197,9
234	123,1	132,7	128,2	133,3	175,7	198,9
235	123,8	133,4	128,9	134,0	176,6	199,9
236	124,4	134,1	129,5	134,7	177,5	200,8
237	125,1	134,8	130,2	135,4	178,4	201,8
238	125,8	135,5	130,9	136,1	179,2	202,7
239	126,5	136,1	131,6	136,8	180,1	203,7

Kobber. Culvre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
180	83,4	91,3	87,6	91,9	130,9	151,8
181	83,9	91,8	88,1	92,4	131,7	152,7
182	84,4	92,4	88,7	93,0	132,4	153,5
183	84,9	92,9	89,2	93,5	133,2	154,4
184	85,4	93,5	89,7	94,1	133,9	155,3
185	85,9	94,0	90,2	94,6	134,7	156,2
186	86,4	94,6	90,8	95,2	135,5	157,1
187	86,9	95,1	91,3	95,7	136,2	157,9
188	87,4	95,7	91,8	96,3	137,0	158,8
189	87,9	96,2	92,3	96,8	137,7	159,7
190	88,4	96,8	92,9	97,4	138,5	160,6
191	88,9	97,3	93,4	97,9	139,3	161,5
192	89,4	97,9	93,9	98,5	140,0	162,3
193	90,0	98,4	94,5	99,0	140,8	163,2
194	90,5	99,0	95,0	99,6	141,5	164,1
195	91,0	99,5	95,5	100,2	142,3	165,0
196	91,5	100,1	96,1	100,7	143,1	165,9
197	92,0	100,6	96,6	101,3	143,8	166,8
198	92,5	101,2	97,1	101,8	144,6	167,6
199	93,0	101,7	97,6	102,4	145,3	168,5
200	93,5	102,3	98,2	102,9	146,1	169,4
201	94,1	102,8	98,7	103,5	146,9	170,3
202	94,6	103,4	99,3	104,1	147,6	171,2
203	95,1	103,9	99,8	104,6	148,4	172,1
204	95,6	104,5	100,3	105,2	149,2	173,0
205	96,1	105,0	100,8	105,7	150,0	173,8
206	96,6	105,6	101,4	106,3	150,7	174,7
207	97,2	106,2	102,0	106,9	151,5	175,6
208	97,7	106,7	102,5	107,4	152,3	176,5
209	98,2	107,3	103,0	108,0	153,0	177,4

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
150	68,5	75,2	72,1	75,6	108,4	125,7
151	69,0	75,7	72,6	76,2	109,2	126,5
152	69,5	76,2	73,1	76,7	109,9	127,4
153	70,0	76,7	73,6	77,2	110,7	128,2
154	70,5	77,3	74,2	77,8	111,4	129,1
155	71,0	77,8	74,7	78,3	112,2	130,0
156	71,5	78,3	75,2	78,9	112,9	130,9
157	71,9	78,9	75,7	79,4	113,7	131,7
158	72,4	79,4	76,2	79,9	114,4	132,6
159	72,9	79,9	76,7	80,5	115,2	133,4
160	73,4	80,5	77,2	81,0	115,9	134,3
161	73,9	81,0	77,7	81,5	116,7	135,2
162	74,4	81,5	78,2	82,1	117,4	136,0
163	74,9	82,1	78,8	82,6	118,2	136,9
164	75,4	82,6	79,3	83,2	118,9	137,8
165	75,9	83,2	79,8	83,7	119,7	138,7
166	76,4	83,7	80,3	84,2	120,4	139,5
167	76,9	84,2	80,8	84,8	121,2	140,4
168	77,4	84,8	81,4	85,3	121,9	141,3
169	77,9	85,3	81,9	85,9	122,7	142,1
170	78,4	85,9	82,4	86,4	123,4	143,0
171	78,9	86,4	82,9	87,0	124,2	143,9
172	79,4	86,9	83,4	87,5	124,9	144,8
173	79,9	87,5	84,0	88,0	125,7	145,6
174	80,4	88,0	84,5	88,6	126,4	146,5
175	80,9	88,6	85,0	89,1	127,2	147,4
176	81,4	89,1	85,5	89,7	127,9	148,3
177	81,9	89,6	86,0	90,2	128,7	149,2
178	82,4	90,2	86,6	90,8	129,4	150,0
179	82,9	90,7	87,1	91,3	130,2	150,9

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
180	83,4	91,3	87,6	91,9	130,9	151,8
181	83,9	91,8	88,1	92,4	131,7	152,7
182	84,4	92,4	88,7	93,0	132,4	153,5
183	84,9	92,9	89,2	93,5	133,2	154,4
184	85,4	93,5	89,7	94,1	133,9	155,3
185	85,9	94,0	90,2	94,6	134,7	156,2
186	86,4	94,6	90,8	95,2	135,5	157,1
187	86,9	95,1	91,3	95,7	136,2	157,9
188	87,4	95,7	91,8	96,3	137,0	158,8
189	87,9	96,2	92,3	96,8	137,7	159,7
190	88,4	96,8	92,9	97,4	138,5	160,6
191	88,9	97,3	93,4	97,9	139,3	161,5
192	89,4	97,9	93,9	98,5	140,0	162,3
193	90,0	98,4	94,5	99,0	140,8	163,2
194	90,5	99,0	95,0	99,6	141,5	164,1
195	91,0	99,5	95,5	100,2	142,3	165,0
196	91,5	100,1	96,1	100,7	143,1	165,9
197	92,0	100,6	96,6	101,3	143,8	166,8
198	92,5	101,2	97,1	101,8	144,6	167,6
199	93,0	101,7	97,6	102,4	145,3	168,5
200	93,5	102,3	98,2	102,9	146,1	169,4
201	94,1	102,8	98,7	103,5	146,9	170,3
202	94,6	103,4	99,3	104,1	147,6	171,2
203	95,1	103,9	99,8	104,6	148,4	172,1
204	95,6	104,5	100,3	105,2	149,2	173,0
205	96,1	105,0	100,8	105,7	150,0	173,8
206	96,6	105,6	101,4	106,3	150,7	174,7
207	97,2	106,2	102,0	106,9	151,5	175,6
208	97,7	106,7	102,5	107,4	152,3	176,5
209	98,2	107,3	103,0	108,0	153,0	177,4

Kobber. Culvre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
210	98,7	107,9	103,6	108,5	153,8	178,3
211	99,2	108,4	104,1	109,1	154,6	179,2
212	99,7	109,0	104,6	109,7	155,3	180,1
213	100,3	109,5	105,2	110,2	156,1	181,0
214	100,8	110,1	105,7	110,8	156,9	181,9
215	101,3	110,7	106,2	111,4	157,7	182,8
216	101,8	111,2	106,8	111,9	158,4	183,6
217	102,4	111,8	107,4	112,5	159,2	184,5
218	102,9	112,3	107,9	113,1	160,0	185,4
219	103,4	112,9	108,4	113,6	160,7	186,3
220	103,9	113,5	109,0	114,2	161,5	187,2
221	104,4	114,0	109,5	114,8	162,3	188,1
222	105,0	114,6	110,1	115,3	163,1	189,0
223	105,5	115,2	110,6	115,9	163,8	189,9
224	106,0	115,7	111,1	116,5	164,6	190,8
225	106,6	116,3	111,7	117,0	165,4	191,7
226	107,1	116,9	112,2	117,6	166,2	192,6
227	107,6	117,5	112,8	118,2	167,0	193,5
228	108,1	118,0	113,3	118,7	167,7	194,4
229	108,7	118,6	113,9	119,3	168,5	195,3
230	109,2	119,2	114,5	119,9	169,3	196,2
231	109,7	119,7	115,0	120,5	170,1	197,1
232	110,3	120,3	115,6	121,0	170,9	198,0
233	110,8	120,9	116,1	121,6	171,6	198,9
234	111,3	121,4	116,6	122,2	172,4	199,8
235	111,9	122,0	117,2	122,8	173,2	200,7
236	112,4	122,6	117,8	123,3	174,0	201,6
237	112,9	123,2	118,3	123,9	174,8	202,5
238	113,5	123,7	118,9	124,5	175,5	203,4
239	114,0	124,3	119,4	125,1	176,3	204,3

Kobber. Cuivre	Glucose	Fructose	Invert-sukker. Sucre inverti	Galactose	Lactose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$
240	114,5	124,9	120,0	125,7	177,1	205,2
241	115,1	125,4	120,5	126,2	177,9	206,1
242	115,6	126,0	121,1	126,8	178,7	207,0
243	116,2	126,6	121,7	127,4	179,4	207,9
244	116,7	127,2	122,2	128,0	180,2	208,8
245	117,2	127,8	122,8	128,6	181,0	209,7
246	117,8	128,3	123,3	129,1	181,8	210,6
247	118,3	128,9	123,9	129,7	182,6	211,5
248	118,9	129,5	124,5	130,3	183,3	212,4
249	119,4	130,1	125,0	130,9	184,1	213,4
250	119,9	130,7	125,6	131,5	184,9	214,3
251	120,5	131,3	126,2	132,1	185,7	215,2
252	121,0	131,8	126,7	132,7	186,5	216,1
253	121,6	132,4	127,3	133,2	187,2	217,0
254	122,1	133,0	127,8	133,8	188,0	217,9
255	122,7	133,6	128,4	134,4	188,8	218,8
256	123,2	134,2	129,0	135,0	189,6	219,7
257	123,8	134,7	129,5	135,6	190,4	220,6
258	124,3	135,3	130,1	136,2	191,1	221,5
259	124,9	135,9	130,7	136,8	191,9	222,4
260	125,4	136,5	131,2	137,4	192,7	223,3
261	126,0	137,1	131,8	138,0	193,5	224,3
262	126,5	137,7	132,4	138,6	194,3	225,2
263	127,1	138,3	133,0	139,1	195,1	226,1
264	127,6	138,8	133,5	139,7	195,9	227,0
265	128,2	139,4	134,1	140,3	196,7	227,9
266	128,7	140,0	134,6	140,9	197,4	228,8
267	129,3	140,6	135,2	141,5	198,2	229,7
268	129,9	141,2	135,8	142,1	199,0	230,7
269	130,4	141,8	136,4	142,7	199,8	231,6

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$	**Maltose** $C_{12} H_{22} O_{11}$
270	131,0	142,4	137,0	143,3	200,6	232,5
271	131,5	143,0	137,5	143,9	201,4	233,4
272	132,1	143,6	138,1	144,5	202,2	234,3
273	132,6	144,2	138,7	145,1	203,0	235,2
274	133,2	144,8	139,3	145,7	203,8	236,2
275	133,8	145,4	139,9	146,3	204,6	237,1
276	134,3	146,0	140,4	146,9	205,4	238,0
277	134,9	146,6	141,0	147,5	206,2	238,9
278	135,5	147,1	141,6	148,1	207,0	239,8
279	136,0	147,7	142,1	148,7	207,8	240,8
280	136,6	148,3	142,7	149,3	208,6	241,7
281	137,2	148,9	143,3	149,9	209,4	242,6
282	137,7	149,5	143,9	150,5	210,2	243,5
283	138,3	150,1	144,5	151,1	211,0	244,5
284	138,9	150,7	145,1	151,7	211,8	245,4
285	139,4	151,3	145,6	152,4	212,6	246,3
286	140,0	151,9	146,2	153,0	213,4	247,2
287	140,6	152,5	146,8	153,6	214,2	248,2
288	141,1	153,1	147,4	154,2	215,0	249,1
289	141,7	153,7	148,0	154,8	215,8	250,0
290	142,3	154,3	148,6	155,4	216,6	251,0
291	142,9	154,9	149,2	156,0	217,4	251,9
292	143,4	155,6	149,8	156,6	218,2	252,8
293	144,0	156,2	150,4	157,2	219,0	253,7
294	144,6	156,8	151,0	157,8	219,8	254,7
295	145,1	157,4	151,5	158,5	220,6	255,6
296	145,7	158,0	152,1	159,1	221,4	256,5
297	146,3	158,6	152,7	159,7	222,2	257,5
298	146,9	159,2	153,3	160,3	223,0	258,4
299	147,5	159,8	153,9	160,9	223,8	259,3

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
360	184,4	198,4	191,7	199,8	273,7	317,0
361	185,1	199,0	192,3	200,5	274,5	318,0
362	185,7	199,7	193,0	201,2	275,4	319,0
363	186,3	200,4	193,6	201,8	276,2	319,9
364	187,0	201,0	194,3	202,5	277,1	320,9
365	187,6	201,7	194,9	203,2	277,9	321,9
366	188,3	202,4	195,6	203,8	278,7	322,8
367	188,9	203,0	196,2	204,5	279,6	323,8
368	189,5	203,7	196,9	205,2	280,4	324,8
369	190,2	204,3	197,5	205,8	281,3	325,7
370	190,8	205,0	198,2	206,5	282,1	326,7
371	191,5	205,7	198,9	207,2	282,9	327,7
372	192,1	206,3	199,5	207,9	283,8	328,6
373	192,8	207,0	200,2	208,5	284,6	329,6
374	193,4	207,7	200,8	209,2	285,5	330,6
375	194,1	208,3	201,5	209,9	286,3	331,5
376	194,7	209,0	202,1	210,6	287,1	332,5
377	195,4	209,7	202,8	211,2	288,0	333,5
378	196,0	210,3	203,4	211,9	288,8	334,4
379	196,7	211,0	204,1	212,6	289,7	335,4
380	197,3	211,7	204,8	213,3	290,5	336,4
381	198,0	212,3	205,4	213,9	291,4	337,4
382	198,7	213,0	206,1	214,6	292,2	338,3
383	199,3	213,7	206,8	215,3	293,1	339,3
384	200,0	214,4	207,5	216,0	293,9	340,3
385	200,6	215,1	208,1	216,7	294,8	341,3
386	201,3	215,7	208,8	217,4	295,6	342,3
387	202,0	216,4	209,5	218,1	296,5	343,2
388	202,6	217,1	210,1	218,7	297,3	344,2
389	203,3	217,8	210,8	219,4	298,2	345,2

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
330	165,8	179,1	172,7	180,3	249,0	288,4
331	166,4	179,8	173,4	181,0	249,8	289,4
332	167,0	180,4	174,0	181,6	250,6	290,3
333	167,6	181,0	174,6	182,3	251,5	291,3
334	168,2	181,7	175,2	182,9	252,3	292,2
335	168,9	182,3	175,9	183,5	253,1	293,2
336	169,5	182,9	176,5	184,2	253,9	294,1
337	170,1	183,6	177,1	184,8	254,7	295,1
338	170,7	184,2	177,7	185,5	255,6	296,0
339	171,3	184,8	178,3	186,1	256,4	297,0
340	171,9	185,5	179,0	186,8	257,2	297,9
341	172,5	186,1	179,6	187,4	258,0	298,9
342	173,2	186,7	180,2	188,1	258,8	299,8
343	173,8	187,4	180,9	188,7	259,7	300,8
344	174,4	188,0	181,5	189,4	260,5	301,7
345	175,0	188,7	182,1	190,0	261,3	302,7
346	175,6	189,3	182,7	190,7	262,1	303,6
347	176,3	190,0	183,4	191,3	262,9	304,6
348	176,9	190,6	184,0	192,0	263,8	305,5
349	177,5	191,3	184,7	192,6	264,6	306,5
350	178,1	191,9	185,3	193,3	265,4	307,5
351	178,7	192,6	185,9	193,9	266,2	308,4
352	179,4	193,2	186,6	194,6	267,1	309,4
353	180,0	193,8	187,2	195,2	267,9	310,3
354	180,6	194,5	187,8	195,9	268,7	311,3
355	181,3	195,1	188,5	196,5	269,6	312,2
356	181,9	195,8	189,1	197,2	270,4	313,2
357	182,5	196,4	189,7	197,9	271,2	314,2
358	183,2	197,1	190,4	198,5	272,0	315,1
359	183,8	197,7	191,0	199,2	272,9	316,1

Kobber. Cuivre	**Glucose**	**Fructose**	**Invert-sukker.** Sucre inverti	**Galactose**	**Lactose** $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	**Maltose** $C_{12}H_{22}O_{11}$
420	224,6	239,4	232,3	241,2	324,6	375,8
421	225,3	240,1	233,0	242,0	325,5	376,8
422	226,0	240,8	233,7	242,7	326,3	377,8
423	226,8	241,5	234,4	243,4	327,2	378,8
424	227,5	242,2	235,1	244,1	328,1	379,8
425	228,2	243,0	235,9	244,9	329,0	380,8
426	228,9	243,7	236,6	245,6	329,8	381,8
427	229,6	244,4	237,3	246,3	330,7	382,8
428	230,3	245,1	238,0	247,1	331,6	383,8
429	231,1	245,9	238,8	247,8	332,4	384,8
430	231,8	246,6	239,5	248,5	333,3	385,8
431	232,5	247,3	240,2	249,3	334,2	386,8
432	233,2	248,0	240,9	250,0	335,1	387,8
433	234,0	248,7	241,6	250,8	335,9	388,8
434	234,7	249,5	242,4	251,5	336,8	389,9

Undersøgelser over Saccharomyces Marxianus, Sacch. apiculatus og Sacch. anomalus.

Af

Alb. Klöcker.

I.

I sin Afhandling over Alkoholgjærsvampenes Forhold til Sukkerarterne har Prof. E. Chr. Hansen givet en Beskrivelse af Saccharomyces Marxianus[1]). Der meddeles bl. A. heri, at den hører til de Arter, der ikke ere særlig villige til at danne Endosporer. En Bestemmelse af Kurven for disses Udvikling kan derfor ikke gjøres med tilstrækkelig Nøjagtighed, idet Mængden af de sporeførende Celler er for ringe; kun Temperaturgrændserne kunne angives, og det er ogsaa disse, som her have særlig Interesse som et Bidrag til Artens Karakterisering.

De i det efterfølgende meddelte Bestemmelser ere foretagne med tre Varieteter af den nævnte Art. Der var mellem dem den Forskjel, at deres Evne til at danne Sporer under sædvanlige Betingelser var forskjellig udviklet; særlig den ene Form dannede meget vanskeligt disse Formeringslegemer. Temperaturgrændserne for Sporedannelsen vare dog næsten de samme for de tre Varieteter, og Forskjellen mellem dem bestod derfor kun i Mængden af de dannede Sporer og den Tid, disse brugte til deres Udvikling.

De til Undersøgelserne anvendte Vegetationer vare alle unge og kraftige og avlede i Urt til Lagerøl i Løbet af 1 Døgn ved c. 25° C., hvorpaa de bleve udsaaede paa fugtige Gibsblokke, kort sagt efter den af Hansen angivne Fremgangsmaade. Resultatet

---

1) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, II Bd. 5. Hefte, 1888, p. 222.

af Forsøgene var, at Maximumstemperaturen for Sporedannelsen under de nævnte Omstændigheder fandtes at ligge mellem 32° og 34° C., Optimum mellem 22° og 25° C. og Minimum mellem 4° og 8° C. Ved 4° C. henstod en Række Gibsblokke i mere end 2 Maaneder, uden at der fandtes sporeførende Celler paa dem. Inden Forsøget afsluttedes, vare de med passende Mellemrum blevne undersøgte.

Hvad Sporernes Udseende angaar, da ere de ligesom de vilde Gjærarters Sporer plasmafyldte, og Formen er, som af Hansen angivet, nyre- eller maaske rettere bønneformet; dog optræde de ogsaa med mere eller mindre kredsrund og oval Form. Størrelsen varierer en Del; hyppigst ere de c. 3,5 μ lange. Antallet i den enkelte Celle er oftest 2, noget sjældnere 1 og 3; langt sjældnere findes 4, og flere end dette Antal har jeg ikke iagttaget. Arten danner, efter Hansens Angivelse, paa Urt efter 2—3 Maaneders Henstand kun Antydning til Hinde; i alle mine Urtkulturer var der endnu efter 6 Maaneders Henstand intet Tegn til en saadan, saa det synes altsaa, som om Hindedannelsen hos denne Art kun er meget svag og helt kan udeblive. Derimod dannes ofte temmelig hurtigt langs Næringsvædskens Rand paa Kolbens Vægge en mere eller mindre tydelig Gjærring. Om Forekomsten af mycelagtige Kolonier giver den nævnte Afhandling af Hansen Oplysning.

Sacch. Marxianus formaar ikke at forgjære Maltose, hvad Hansen ligeledes sammesteds har paavist. Jeg skal her ved samme Lejlighed gjøre opmærksom paa en Fejltagelse, der har indsneget sig i en Afhandling af Emil Fischer og Hans Thierfelder: »Verhalten der verschiedenen Zucker gegen reine Hefe« (Berichte d. deutsch. chem. Ges., Jahrg. XXVII, Heft 13), idet der heri p. 2031 siges, at Sacch. Marxianus ikke kan forgjære Maltose, medens Arten i Tabellen p. 2034 desuagtet opføres som maltoseforgjærende. Det sidste er imidlertid ikke rigtigt, thi ved Forsøg, som bleve anstillede her paa Laboratoriet, dannede den aldrig mere end c. 1 Vol. % Alkohol i almindelig Urt til Lagerøl og i ren Maltoseopløsning fremkaldte den overhovedet ingen Gjæring. Da dette Resultat blev meddelt Thierfelder, fik han nyt Materiale fra Laboratoriet og kom da til samme Resultat som jeg.

I samme ovennævnte Tidsskrifts Hefte 16 og 19 har den ene af de to Forff., Emil Fischer, meddelt et Arbejde: »Einfluss der Configuration auf die Wirkung der Enzyme«. Han kommer heri til det Resultat, at de maltoseforgjærende Saccharomyceter ikke forgjære Maltosen som saadan, men i Forvejen invertere denne

Sukkerart. Som bekjendt har Hansen i sin foran citerede Afhandling over Alkoholgjærsvampenes Forhold til Sukkerarterne paavist, at alle Saccharomyceterne indeholde Invertin, med Undtagelse af Sacch. membranaefaciens-Gruppen. De, der have Invertin, kunne atter deles i dem, der kunne forgjære Maltose og dem, der ikke kunne forgjære Maltose. Disse sidste Former, hvortil altsaa Sacch. Marxianus hører, komme nu ifølge Fischers Undersøgelser til at frembyde en særlig Interesse, idet deres Enzym altsaa maa være af en hel anden Beskaffenhed, end det, der findes hos de maltoseforgjærende Former; en vid Mark for kemiske Undersøgelser er derved aabnet.

Ligesom Sacch. Marxianus kan heller ikke Sacch. Ludwigii forgjære Maltose. Af den sidstnævnte Art har Hansen fremstillet tre Varieteter, hvoraf den ene gav mange Sporer, den anden faa og den tredie slet ingen efter Dyrkning i Urt[1]). Ved derimod at dyrke den sidstnævnte Varietet i Dextrose-Gjærvand og derpaa anstille Sporekulturer med den avlede Bundgjær paa Gibsblokke, lykkedes det ham at faa den til at frembringe Sporer i rigelig Mængde[2]). Paa Grund af Ligheden i de to Arters Forhold til Maltose havde det Interesse at forsøge, om man ikke ved at underkaste Sacch. Marxianus den ovennævnte Behandling kunde bevirke, at dens Evne til at udvikle Sporer blev forøget og da navnlig at anstille Forsøg med den Varietet, der vanskeligst gav disse Formeringslegemer. Det viste sig, at man herved opnaaede et positivt Resultat, idet den omtalte Varietet efter Dyrkning i Gjærvand med en Tilsætning af 10 % Dextrose ved Udsaaning paa Gibsblokke gav Sporer, saavel hurtigere som i større Mængde end sædvanligt. Denne Dyrkning i Dextrose-Gjærvand var bleven fortsat gjennem flere Led, førend den dannede Bundgjær blev udsaaet paa Gibsblokkene. For nu at prøve, om en enkelt Dyrkning i den omtalte Næringsvædske af en Vegetation, som stammede fra Urt, ogsaa har nogen Indflydelse paa Sporedannelsen, inficerede jeg en Kolbe, som indeholdt Dextrose-Gjærvand, med en Vegetation fra en 2 Maaneder gammel Urtkultur, og fra denne Vegetation samtidig tillige en ny Urt-Kolbe til Sammenligning. Der var altsaa samme Udsæd i de to Tilfælde, kun var der Forskjel i

---

[1]) E. Chr. Hansen, Ueber die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Nr. 19, 20 og 21, 1889, p. 632 og flg.)

[2]) E. Chr. Hansen, Production de variétés chez les saccharomyces. (Ann. de Micrographie, Tom II. Nr. 5, 1890, p. 2.)

Henseende til Næringsvædsken. Efter 1 Døgns Ophold ved c. 25° C. vare begge i Gjæring, og paa sædvanlig Maade blev noget af Bundgjæren dyrket paa Gibsblokke. I dette Tilfælde viste Sporedannelsen sig ligeledes paa et tidligere Stadium og mere rigelig hos den Kultur, der stammede fra Dextrose-Gjærvand. Det samme Forhold kom ogsaa frem ved at gjentage Forsøget med de to andre Varieteter. For yderligere at kunne slaa fast, at det virkelig var Dextrosen, der havde denne gunstige Indflydelse paa Sporedannelsen, foretog jeg sammenlignende Forsøg, hvortil anvendtes den samme Urt, der var steriliseret samtidig i samme Beholder, dels med Tilsætning af c. 10 % Dextrose, dels uden dette. Begge Kolber inficeredes fra den samme Urtkultur. Resultatet blev ogsaa det samme her som tidligere for alle tre Varieteters Vedkommende. Forskjellen var meget udpræget og iøjnefaldende, navnlig hos den Varietet, der vanskeligst gav Sporer under almindelige Dyrkningsforhold.

Den omtalte Dyrkning i dextroseholdig Næringsvædske udvider derimod ikke Temperaturgrændserne for Sporedannelsen, og den gunstige Indvirkning, som den har paa Cellernes Evne til at danne Sporer, er ikke konstant. Celler, som i længere Tid havde været dyrkede i Dextrose og derpaa 1 Døgn i Urt, forholdt sig med Hensyn til Sporedannelse som de, der i det samme Tidsrum udelukkende havde været dyrkede i Urt. Endvidere kan bemærkes, at en Vegetation, der i 2—3 Uger havde henstaaet i den samme dextroseholdige Næringsvædske og derefter dyrkedes 1 Døgn i en lignende Opløsning, gav Celler, der frembragte færre Sporer end en saadan, der i Løbet af samme Tidsrum var dyrket i Urt og derpaa 1 Døgn i Dextrose. Den større Alkoholmængde, der dannes i Dextroseopløsningen, udøver maaske i dette Tilfælde sin skadelige Indflydelse paa Cellerne.

Af de ovenstaaende Undersøgelser fremgaar altsaa, at det samme Forhold, som af Hansen er paavist hos Sacch. Ludwigii, ogsaa findes hos Sacch. Marxianus, nemlig den gunstige Indflydelse, som en forudgaaende Dyrkning i Dextrose udøver paa disse to Arters Evne til at danne Sporer, idet disse Formeringsorganer under saadanne Omstændigheder baade dannes hurtigere og i større Mængde end efter Dyrkning i Urt. Om dette ogsaa gjælder de øvrige Arter, der ikke kunne forgjære Maltose, maa senere Undersøgelser vise.

II.

I »Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde«, XVI Bd., Nr. 2, 1894, p. 49 har Beyerinck meddelt en Undersøgelse af en af ham opstillet ny Gjærsvamp, Schizosaccharomyces octosporus. I en Note under Texten, p. 51 og 52, siger han bl. A. følgende: »— — — Gamle Laboratoriumskulturer[1]) maa altid bedømmes med Forsigtighed. Saaledes gjentages overalt paa Grund af, at man har undersøgt Præparater, hidrørende fra saadanne Laboratoriumskulturer, at Saccharomyces apiculatus ikke danner Ascosporer. Ikke destomindre er denne Angivelse urigtig. Ønsker man at overbevise sig om, at Sporedannelse kan finde Sted[2]), behøver man kun at isolere denne Gjærart fra Luften eller fra det tørre Støv paa Frugter; man vil da træffe paa Kulturer[3]), omend sjældent, hvori enkelte Celler ere svulmede op til Asci med 4—6 Ascosporer — — —«

Den ovenstaaende Fremstilling er ikke alene meget kortfattet, men tillige uklar. I Betragtning af Forholdets Vigtighed for Saccharomyceternes Systematik, kunde det nok have gjort Fordring paa en fyldigere Behandling. Spørgsmaalet om Sporedannelse hos Sacch. apiculatus er imidlertid dermed atter optaget efter i nogle Aar at have hvilet.

Reess, der opstillede Arten, siger[4]) om denne: »Ascosporenbildung nicht sichergestellt«. Han giver en Afbildning (l. c. Tavle III, Fig. 11) af en Celle, hvori findes et temmeligt stort rundt Legeme, og han tilføjer om dette: »Sporenbildung??«

Engel henfører[5]) Sacch. apiculatus til en ny Slægt, Carpozyma, paa Grund af en hel ny Fruktifikation, som han mener at have opdaget hos den. Den skulde noget ligne den, der findes hos Protomyces, og han illustrerer den i det nævnte Arbejde, Fig. 19. Det er imidlertid aldrig lykkedes senere Forskere at iagttage dette Forhold. Hansen, som vel er den,

---

[1]) Ved »gamle« maa man antage, at Forf. forstaar Kulturer, der i længere Tid ere fortsatte i Laboratoriet. At en gammel Kultur i Ordets virkelige Betydning kun giver faa eller slet ingen Sporer er ikke paafaldende, men i fuld Overensstemmelse med den af Hansen angivne Methode til Sporekulturer.

[2]) »— von der Eigenschaft der Sporenbildung zu überzeugen —«

[3]) Paa Gibsblokke eller i Næringsvædsker?

[4]) Max Reess, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870, p. 84.

[5]) L. Engel, Les ferments alcooliques. Paris, 1872, p. 52.

der har arbejdet mest med den nævnte Art, og som har lært os dens Naturhistorie at kjende, har saaledes aldrig set denne Formering[1]). Vel fremkommer paa Gibsblokkulturerne Legemer, der passe paa Engels Beskrivelse, men disse optræde nu og da ogsaa i Gibsblokkulturer af andre Saccharomyceter og ere af fremmed Oprindelse. Dette Forhold er ved tidligere Lejligheder ofte iagttaget, her paa Laboratoriet. Engel fortsatte sine Forsøg i 6 Maaneder, men maatte da afbryde sine Undersøgelser, og han tilstaar selv, at han ikke kom til noget Enderesultat. Man kan som Følge heraf ikke lægge Vægt paa hans Meddelelse.

Siden den Tid er der gjennem en Aarrække paa Carlsberg Laboratoriet arbejdet med Sacch. apiculatus, men der er aldrig iagttaget nogensomhelst Endosporedannelse hos den. Nu angiver Beyerinck imidlertid, at naar man isolerer Arten fra den frie Natur og strax dyrker den under passende Forhold (saavidt man kan forstaa hans Meddelelse), skal det kunne lykkes at faa den til at udvikle Ascosporer. Da Spørgsmaalet selvfølgelig har stor Interesse, henvendte Prof. Hansen sig til den nævnte Forf. for om muligt at erholde et Materiale, der kunde illustrere det omtalte Forhold. Desværre fandtes et saadant ikke, og det kan derfor ikke med Sikkerhed afgjøres, hvad Beyerinck egentlig har ment.

Beyerinck siger, at man skal isolere Arten fra Naturen; om han dermed mener, at man skal fremstille en Renkultur, ses ikke; men hvis dette er Tilfældet, kommer man bort fra det, der synes at være Pointet i hans Angivelse, nemlig en saa kortvarig Dyrkning under Laboratorieforhold som mulig. Udsigterne til at faa Arten til at danne Sporer maa jo efter Beyerincks Opfattelse ved den til Fremstilling af en Renkultur nødvendige Behandling forringes betydeligt. Paa den anden Side indeholder det at arbejde med urent Materiale naturligvis en stor Fare for Forvexling med andre Arter, som maaske netop ere i Stand til at danne endogene Sporer, og vi ere i saa Fald ikke videre, end Reess var. Finde vi i saadant urent Materiale ovale eller ellipsoidiske Celler, der indeholde Sporer, er det absolut umuligt at sige, hvor de høre hen. Vi maa have Sporerne i den for Sacch. apiculatus typiske, citronformede Celle, og selv her er der Fare for Forvexling; denne

[1]) E. Chr. Hansen, Om Saccharomyces apiculatus og dens Kredsløb i den frie Natur. (Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, I Bd. 3 Hefte, 1881, p. 313).

Form gjenfindes jo f. Ex. ogsaa hos Sacch. Ludwigii og nærstaaende Former, der udmærke sig ved en livlig Endosporedannelse. Der er imidlertid aldrig endnu i en typisk, citronformet Celle af Sacch. apiculatus fundet noget, der kunde opfattes som Sporer. Beyerincks Angivelser i den nævnte Note ere, som sagt, meget kortfatede, og vi faa egentlig Intet at vide om selve den Fremgangsmaade, han har anvendt. Ved de Undersøgelser, jeg har foretaget i samme Øjemed, har jeg derfor været nødsaget til at gaa frem efter den almindelige, af Hansen angivne Methode til Sporekulturer, nemlig Dyrkning af en ung, kraftig Vegetation paa fugtige Gibsblokke. Denne Methode er den bedste, vi kjende, og vi maa derfor anvende den, saalænge vi ikke kjende nogen bedre. Da man imidlertid maaske ogsaa kan forstaa Beyerinck, som om at det er i den frie Natur, at han har fundet de formentlige Sporer, har jeg ogsaa eftersøgt dem der.

Fra Slutningen af August til Begyndelsen af Oktober f. A. undersøgte jeg flere Gange saadanne Frugter, paa hvilke Sacch. apiculatus plejer at findes. Det var navnlig Blommer af forskjellig Slags og Stikkelsbær, en enkelt Gang ogsaa Vindruer. Med sterilt Vand bleve de nævnte Frugter afskyllede, og Vandet underkastet en mikroskopisk Undersøgelse. I intet Tilfælde lykkedes det mig at finde Celler af Sacch. apiculatus, der indeholdt Ascosporer eller noget, der kunde opfattes som saadanne. Navnlig bleve de hele Frugter, der endnu sade paa Træer og Buske, undersøgte, da der var størst Sandsynlighed for, at en Sporedannelse maaske kunde foregaa paa deres ubeskadigede Overflade. Naar Frugterne først revne og Saften træder ud, sker der en stærk vegetativ Formering, og en Sporedannelse kan da ikke godt tænkes at finde Sted. Ogsaa nedfaldne Frugter bleve undersøgte, men alle mine Efterforskninger forbleve frugtesløse.

Resultatet af mine ovennævnte Eftersøgninger blev altsaa, at Sacch. apiculatus ikke i den frie Natur danner Sporer, i det mindste ikke paa den nævnte Aarstid, hvilken dog efter al Sandsynlighed skulde være den gunstigste derfor. I Reglen ere jo Sporer mere modstandskraftige end vegetative Celler, og skulde den nævnte Gjærsvamp overhovedet udvikle Sporer i det Fri, maatte disse vel nærmest dannes for at modstaa Vintrens Indvirkning. Hansens Undersøgelser have imidlertid vist os, at vegetative Celler af Sacch. apiculatus kunne leve mindst 3 Aar i Jorden, saa at Sporer for saa vidt ere overflødige i det Øjemed.

Hvad mine Kulturforsøg for at faa Arten til at danne Sporer angaa, da bleve de anstillede paa forskjellig Maade. Jeg anbragte saaledes nedfaldne, mere eller mindre revnede Blommer, paa hvilke jeg havde forvisset mig om, at der fandtes Celler af Sacch. apiculatus i Mængde, i et sterilt Glas, og efter at en enkelt af Blommerne var knust saaledes, at en rigelig Mængde Saft var traadt ud, tilsatte jeg yderligere sterilt Vand, skyllede de øvrige, hele Blommer samtidig godt af dermed og lod det Hele henstaa et Par Døgn ved almindelig Stuevarme. Der kom hurtig Gjæring i denne fortyndede Saft, og en ringe Mængde heraf overførtes paa fugtige Gibsblokke, som dels bleve staaende i et Skab i Værelset, dels bleve anbragte ved c. 25° C. i en Thermostat. I intet Tilfælde viste der sig imidlertid i de citronformede Celler (og ej heller i de ovale) noget, der kunde opfattes som Sporer.

Jeg gik ogsaa frem paa følgende Maade. Selve Frugterne, Blommer og Stikkelsbær, anbragtes dels i Urt, dels i Dextrose-Gjærvand; i begge Næringsvædsker var opløst lidt Vinsyre for at hæmme Bakterieudviklingen. Paa Gjæringens forskjellige Stadier bleve Kulturerne undersøgte, men der fandtes ingen Sporer. Paa sædvanlig Maade udsaaedes Bundgjæren paa Gibsblokke, dels ved 20° C., dels ved 25° C. og ved Værelsets Temperatur, men i alle Tilfælde ligeledes med negativt Resultat. Da de ægte Saccharomyceter i et tyndt Vandlag kunne give Sporer, blev ogsaa denne Fremgangsmaade forsøgt, men med ligesaa ringe Held. Endelig kan jeg nævne, at jeg ogsaa paa Gibsblokke prøvede Vegetationer fra Urt og Dextrose-Gjærvand uden Tilsætning af Vinsyre, men at det ikke gjorde nogen Forandring i Resultatet. Til Slutning skal jeg kun gjøre opmærksom paa, at man hyppigt i Celler af Sacch. apiculatus finder temmelig store, runde, lysbrydende Legemer, i Almindelighed kun eet i hver Celle. Et saadant er det, at Reess, som ovenfor nævnt, har afbildet. Disse Legemer kunne nok have en flygtig Lighed med en Spore, og de kunne ogsaa farves efter idetmindste nogle af de Methoder, man anvender til Sporefarvning. Ofte ses de at være forbundne med Cellevæggen ved korte Plasmastrænge og deres Indhold er sikkert af fedtagtig Natur; deres Form angribes stærkt af Osmiumoversyre og ved samme Behandling antage de ogsaa undertiden en brunlig Farve. Det lykkedes mig enkelte Gange at faa Benzol til at opløse dem, saaledes at hele Cellen blev udfyldt med en ensartet Masse. De fremkomme, naar Cellen udhungres og ere vistnok Forløbere for Døden; som Sporer kunne disse Legemer i hvert Fald ikke opfattes. De Midler, vi have til at afgjøre, hvorvidt en Dannelse

kan betegnes som Spore eller ej, ere dels de to morfologiske Kjendetegn: Beliggenheden i en Celle og Tilstedeværelsen af en tydelig Væg, dels det fysiologiske: Spiringen. Beliggenheden og Væggen ere absolut nødvendige, Spiringen kan man desværre ikke altid faa med.

Resultatet af mine Undersøgelser blev det samme, hvad enten der anvendtes det ældre Materiale, som Laboratoriet er i Besiddelse af, eller der anvendtes nyt, lige fra Naturen indsamlet. I intet Tilfælde formaaede Sacch. apiculatus ved de ovennævnte Fremgangsmaader at danne endogene Sporer.

III.

I et af B. Fischer og C. Brebeck for en Tid siden udgivet Arbejde[1]) over forskjellige hindedannende Gjæringsorganismers Morfologi, Biologi og Systematik, have de nævnte Forskere opstillet en ny Slægt, Endoblastoderma, og underkastet en herhenhørende af dem opstillet Art, E. pulverulentum, en Undersøgelse. Denne Art adskiller sig fra de andre til den nævnte Slægt henførte Former ved, at den danner endogene Sporer. Disse ere hatformede og saadanne ere, som bekjendt, tidligere kun iagttagne hos Endomyces decipiens, hos Ascoidea rubescens og hos Hansens Sacch. anomalus, samt hos nogle Former, der staa denne sidste nær.

Den ovennævnte Endoblastoderma-Art stemmer i sit Udseende i den Grad overens med Sacch. anomalus, at Forff. henvise til Hansens Afbildning i hans Afhandling: »Om Sporernes Spiring hos Saccharomyceterne«[2]). Ogsaa med Hensyn til deres fysiologiske Virksomhed er der ligeledes Overensstemmelse; under begge Arters Væxt i almindelig Ølurt udvikles der saaledes en stærk Lugt af Frugtæther. Hvad der imidlertid har bevæget de nævnte Forff. til at opføre den omtalte Art under den nye Slægt Endoblastoderma er bl. A. Tilstedeværelsen af en hel ny Formeringsmaade, en ejendommelig endogen Celledannelse, hvilken de samtidig mene at have paavist hos nogle andre Gjæringsorganismer, nemlig saadanne, der hidtil have gaaet under Navnene Mycoderma

[1]) B. Fischer und C. Brebeck, Zur Morphologie, Biologie und Systematik der Kahmpilze, der Monilia candida Hansen und des Soorerregers. Jena. 1894.

[2]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, III Bd. 1 Hefte, 1891, p. 72, Fig. 8 og 9.

cerevisiæ og M. vini, samt hos Monilia candida, Hansen. Om denne nye Slægt sige Forff., at den skiller sig fra Slægten Saccharomyces ikke blot ved sin særegne endogene Celledannelse, men ogsaa ved den altid tidligt dannede Hinde. Sporedannelse er det kun lykkedes dem at finde hos een Art, nemlig den omtalte Endoblastoderma pulverulentum, men de ere ikke Tvivl om, at den ogsaa vil findes hos de andre til samme Slægt henførte Arter.

Den nye Art Formering, hvorom Fischer allerede i »Centralblatt für Bakteriologi und Parasitenkunde«, XIV Bd., 1893, Nr. 20, p. 653, har givet en foreløbig Meddelelse[1]), siges at foregaa paa følgende Maade. I de unge Hinder optræde, foruden Celler af almindeligt Udseende, nogle, der udmærke sig ved en blaalig Glands. Udsaaes disse i Ølurt, fremkommer i deres Indre et lille, kredsrundt, lysbrydende Legeme, der i Løbet af nogle Minutter i kjendelig Grad tiltager i Størrelse og tilsidst naaer en Diameter af c. 2 μ. Det nævnte Legeme skifter derpaa Plads, idet det bevæger sig henimod Cellevæggen, snart i Nærheden af Polen, snart nærmere Ækvator og begiver sig derpaa lidt efter lidt ud gjennem Cellens Væg og lægger sig, ligesom en lige afsnøret Knop op til Modercellen, idet Væxten efterhaanden tiltager og Størrelsen bliver den samme som dennes, hvorved noget af Glandsen forsvinder. Med den nydannede Dattercelle kan atter den samme Proces gjentages. I Forff.'s senere, mere udførlige Arbejde beskrives denne endogene Celledannelse igjen; dog angives her ikke Diametrens Størrelse og der anføres, at den saaledes nydannede Celle vedbliver at være i Forbindelse med Modercellen, ligesom naar der ved en almindelig Knopskydning udvikles en Celle, medens der i den foreløbige Meddelelse, som nævnt, staar: som en lige afsnøret Knop. Naar Knoppen er afsnøret, kan den ikke vedblive at være i Forbindelse med Modercellen; disse Angivelser synes at være i Modstrid med hinanden.

Der er imidlertid en væsentlig Mangel ved denne Fremstilling af den omtalte meget mærkelige endogene Celledannelse: vi faa ikke at vide, hvorved den morfologisk og udviklingshistorisk adskiller sig fra den almindelige Knopskydning. Tydelige Tegninger vilde her have givet Svar. Og om Modercellens Forhold under Udtrædelsen af den nydannede Celle, meddeles heller intet; der

---

[1]) B. Fischer, Ueber einen neuen bei Kahmhautpilzen beobachteten Fortpflanzungsmodus.

LIBRARY UNIVERSITY OF CALIFORNIA

maa dog herved fremkomme en Revne eller Aabning i Væggen, men Forff. omtale slet ikke denne.

Allerede Reess[1]) meddeler, at der er Forfattere (bl. A. Mitscherlich), som omtale, at en noget lignende Fruktifikationsmaade skal finde Sted hos Undergjær; hverken Reess selv eller nogen Anden har dog direkte iagttaget dette Forhold, og han tror derfor ikke selv derpaa. Undergjærformen skulde da forplante sig »durch Entleerungen von Körnchen, »Sporen«, 3—40 auf eine Zelle«. Han citerer endvidere Lermer (Dinglers polyt. Journ. 181 Bd., p. 229), hvor denne Forf. siger, at i gamle Gjærceller fra Bærme, hvis Cellemembran ikke mere besidder den til Knopskydning nødvendige Elasticitet, skulle Protoplasmakornene, naar Cellerne indføres i Urt, hurtig tiltage i Størrelse og slynges ud gjennem en Revne i Cellemembranen. I Urten danse da en Del af disse Korn rundt paa Grund af Molekularbevægelsen, medens de øvrige blive roligt liggende og i Løbet af 4—6 Dage voxe ud til Gjærceller. Der er imidlertid hertil at bemærke, at Lermer selv, ligesaa lidt som andre Forskere, har iagttaget denne Væxt. Han saa kun efter 4—6 Dages Forløb unge »Gjærceller«, hvor før disse udslyngede Korn fandtes, og deraf slutter han, at de ere blevne til Gjærceller. Reess bemærker hertil, at dette Fænomen med Udslyngningen af Plasmakorn, kun finder Sted hos døde Celler, og at der altsaa ikke kan være Tale om nogen Fruktifikation.

Fischer og Brebeck gjøre sig altsaa nu til Talsmænd for en lignende Ide, iklædt en lidt anden Form. Den af dem omtalte nye Formeringsmaade er i morfologisk Henseende meget ejendommelig og vel det mærkeligste, der i de senere Decennier menes at være opdaget hos Gjærceller. Og navnlig synes det særligt mærkeligt, at den skulde findes hos en Art som Forff.'s Endoblastoderma pulverulentum eller som hos Hansens Saccharomyces anomalus, hvor der jo desuden allerede optræder en udpræget endogen Sporedannelse. Det vilde i hvert Fald stride imod Reglen. At derimod forskjellige vegetative Formeringsmaader kunne foregaa ved Siden af en enkelt endogen er almindeligt.

Som Forff. selv i deres Arbejde anføre kunde det have sin Interesse at faa at vide, om denne nye Formeringsmaade ogsaa skulde findes hos Sacch. anomalus, der jo efter Alt at dømme

[1]) M. Reess, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870. Noten under Texten p. 18.

synes at staa Endoblastoderma pulverulentum meget nær. De manglede imidlertid det nødvendige Materiale og kunde som Følge deraf ikke selv foretage Undersøgelsen. Skulde det ved en saadan vise sig, at denne nye Formeringsmaade virkelig fandtes hos den nævnte Art, maatte den altsaa selvfølgeligt fjærnes fra Slægten Saccharomyces og overføres til den nye Slægt Endoblastoderma, hvis ogsaa de andre herunder opførte Arter skulde vise sig at være i Besiddelse af endogen Sporedannelse. Ere de ikke det, forekommer det mig givet, at man maa holde dem sondrede fra hverandre, saalænge man ikke har fundet denne Sporedannelse hos dem. Om man saa vil foretrække at kalde dem med Sporedannelse Endoblastoderma eller betegne dem uden saadan med dette Navn, maa blive en Skjønssag. Ved de af mig i den nævnte Retning med Sacch. anomalus foretagne Undersøgelser, kom jeg imidlertid til det modsatte Resultat som Fischer og Brebeck med Hensyn til den endogene Celledannelse, men førend jeg nærmere omtaler dette, skal jeg kortelig gjøre Rede for den Fremgangsmaade, jeg anvendte.

Udgangspunktet var i alle Tilfælde en ung, kraftig Kultur af den originale Sacch. anomalus, der var avlet i Løbet af c. 24 Timer i almindelig Urt til Lagerøl ved en Temperatur af c. 25° C. Hinden havde den af Hansen angivne matgraa Farve, var meget tynd og dækkede endnu ikke hele Næringsvædskens Overflade. Ved den mikroskopiske Undersøgelse af et almindeligt Præparat i Vand ved 545 Gange Forstørrelse saa alle Cellerne ens ud; ingen af dem udmærkede sig ved en særlig blaalig Glands. Et Spor af en saadan ung, kraftig Hindevegetation overførtes derpaa i en Draabe Ølurt, der paa sædvanlig Maade var anbragt paa Undersiden af et Dækglas i Bötchers fugtige Kammer. At der stadig blev arbejdet med Renkulturer er en Selvfølge. Ved at undersøge et saadant Præparat ved den samme Forstørrelse som ovenfor nævnt, iagttoges imidlertid nu to, tilsyneladende forskjellige Slags Celler, dels mere lysbrydende, noget blaaagtige, dels af mere mat Udseende. Denne Forskjel viste sig dog ikke at hidrøre fra Cellernes Indhold. Ved Indstilling af Mikroskopet iagttoges nemlig, at de »blaalige« Celler havde deres Plads i den Del af Urten, der laa nærmest Objektivet og sandsynligvis lige umiddelbart op mod Dækglasset; de andre, de mere matte, laa dybere i Urten. Det lykkedes mig aldrig i et tilstrækkeligt tyndt Vandlag i et almindeligt Præparat at finde mere end een Slags Celler, medens der altid i den hængende Urtdraabe saaes to af det ovenfor beskrevne Udseende. At man i Kulturer af denne

Art naturligvis kan finde Celler med og uden Vakuoler er en Selvfølge; de ovenfor omtalte »matte« vare imidlertid ikke saadanne med Vakuoler, men plasmafyldte Celler, der kun paa Grund af deres Beliggenhed saa ud, som om de vare matte ved Siden af de »blaalige«. Det lykkedes mig altsaa ikke at finde to virkeligt forskjellige Slags plasmafyldte Celler: »matte« og »blaaligt glindsende«.

Ved nu at forfølge en saadan tilsyneladende blaalig Celles Udvikling, iagttoges imidlertid ikke den af Fischer og Brebeck beskrevne endogene Celledannelse. Eftersøgningen gjentoges adskillige Gange med forskjellige Kulturer, men Dannelsen af en stærkt lysbrydende Celle, der traadte ud gjennem Modercellens Væg, saaes ikke. Derimod blev jeg ved denne Lejlighed opmærksom paa et Forhold, der ofte kom til Syne, og som kunde have en skuffende Lighed med den omtalte endogene Celledannelse. Jeg skal i det følgende give en Fremstilling heraf.

I Fischers og Brebecks udførligere Arbejde findes efter et Fotogram gjengivet et Lystryk, Tavle II, Fig. 8, der efter Forff.'s Udsagn illustrerer den nye Formeringsmaade »temmeligt godt«. Et Billede aldeles ligt det nævnte fik jeg netop ved Iagttagelsen af de »blaalige« Celler af Sacch. anomalus i den hængende Urtdraabe. Der opstod nemlig i disse oftnævnte, tilsyneladende blaalige Celler et stærkt lysbrydende, rundt, lille Legeme, oftest i den ene Pol, undertiden nærmere Ækvator; det voxede hurtigt og Konturen blev paa samme Tid tykkere og tykkere og derved mørkere, aldeles som afbildet i den nævnte Fig. 8. Det varede imidlertid ikke længe, førend det havde naaet en saadan Størrelse, at det delvis ragede ud over Modercellens Væg; jeg benytter med Villie Udtrykket »ud over«, idet det nemlig ved Indstilling af Mikroskopet viste sig, at det glindsende, lille Legeme og Modercellen ikke laa i samme vandrette Plan. Fremkomsten af den tykke, mørke Kontur og det stærkt lysbrydende Midterparti havde sin Forklaring i, at det var en almindelig Knopskydning, der foregik i en Retning, der var helt eller delvis vinkelret paa Dækglasset. Efterhaanden som Cellen voxede, blev altsaa dens Omkreds større; herved fik det aldeles Udseende af, at den bevægede sig ud gjennem Modercellens Væg, og da navnlig, naar Knopskydningen foregik i en lidt skraa Retning. Til dette Udseende bidrog yderligere oftest den Omstændighed, at naar den nye Celle havde naaet en vis Størrelse, den og Modercellen da efterhaanden paa Grund af den førstnævntes tiltagende Tyngde drejede sig om paa Siden, saaledes at den nu kom til at

se mere langstrakt ud; samtidig blev derved Lysbrydningen mindre og Konturen tyndere og skarpere, da begge Cellers Plan nu nærmede sig mere til at blive vandret og tilsidst blev dette, medens de paa samme Tid fjærnede sig lidt fra Dækglasset. De »blaalige« Celler viste ogsaa saadan en almindelig Knopskydning, der strax fra første Færd foregik i vandret Retning. Denne frembød selvfølgeligt intet ejendommeligt i sit Udseende. Den indledtes paa samme Maade med Dannelsen af et lysbrydende Parti, men Lysbrydningen aftog her, saasnart Udposningen af Modercellens Væg begyndte. I dette Tilfælde laa jo ogsaa Modercelle og Knop strax fra Begyndelsen af i samme vandrette Plan.

Den først omtalte Knopskydning, nemlig den, der foregik mere eller mindre vinkelret paa Dækglasset, havde, som sagt, fuldstændig Lighed med den af Fischer og Brebeck beskrevne endogene Celledannelse. Trods ofte gjentagne Forsøg lykkedes det mig aldrig at finde noget, der kunde tydes som den nye Formeringsmaade hos Sacch. anomalus. Dens Plads i Systemet maa derfor blive, hvor den for Tiden befinder sig, nemlig under Slægten Saccharomyces.

Til Slutning skal jeg endelig meddele, at jeg ligeledes anstillede nogle Undersøgelser i den nævnte Retning med en Mycoderma-Art, da det jo navnlig ere saadanne, at Fischer og Brebeck have arbejdet med. Under det systematiske Navn Mycoderma vide vi, at der sammenfattes et større Antal Arter, der alle have det tilfælleds, at de hurtigt danne Hinde paa vinaandholdige Vædsker, men at de iøvrigt forholde sig forskjelligt i fysiologisk Henseende, idet nogle f. Ex. kunne fremkalde Alkoholgjæring, andre ikke. Hos den omtalte Mycoderma-Art, som jeg anstillede mine Undersøgelser med, lykkedes det mig imidlertid heller ikke at iagttage den af Fischer og Brebeck angivne nye Formeringsmaade, men kun den almindelige Knopskydning. Vi lære heraf, at hvis det nævnte Fænomen overhovedet forekommer, det da ikke er saa almindeligt, som man maa tro af de nævnte Forff.'s Meddelelse; forhaabentlig vil der fremkomme nøjere Oplysninger fra dem om Enkelthederne, saa at de omtalte Forhold kunne komme til at staa i et tydeligt Lys. For Systematikens Skyld vilde dette være i høj Grad at ønske.

En ny og ejendommelig Ascusdannelse hos en Gjærsvamp.

Af

H. Schiønning.

Under Navnet Saccharomyces Ludwigii indførte Prof. E. Chr. Hansen en ny Saccharomyces i Literaturen[1]). Denne Gjærart har en fra de øvrige Saccharomyceter noget afvigende Maade at formere sig paa, idet den ved Knopskydningen dannede nye Celle ikke frigjøres ved en Indsnøring, men derved, at der opstaar en Tvervæg, hvorpaa der foregaar en Spaltning af denne. Saavel Modercellen som den nye Celle afrunde sig derpaa strax.

Senere beskrev P. Lindner en ny Gjærart[2]), der var funden i Hirseøl fra Afrika, under Navnet Schizosaccharomyces Pombe. Hos denne, saavel som hos den senere af Beyerinck, paa græske Korinther fundne og under Navnet Schizosaccharomyces octosporus beskrevne Art[3]), er denne Formering ved Deling endnu mere udpræget, og Knopskydningen fuldstændig forsvunden. Mærkelig nok omtaler hverken Beyerinck eller Lindner Sacch. Ludwigii, der dog er den først fundne Saccharomyces, der deler sig ved en Spaltning, og i Stedet for at foretage Sammenligningen med Hansens Art, foretage de den med de aldeles fjærntstaaende Ølgjærarter, endskjønt netop Sacch. Ludwigii giver det naturlige Bindeled mellem deres Arter og de ægte Saccharomyceter. Saa længe Systematiken er saa ubestemt, som den for

---

1) Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. V Bd. 1889, p. 638 og Meddelelser fra Carlsberg Laborat. III Bd. 1 Hefte, 1891, p. 62.
2) Wochenschr. f. Brauerei, Jahrg. X, 1893, p. 1298.
3) Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XVI Bd. 1894, p. 49.

Øjeblikket er, er det ogsaa af tvivlsom Værdi, at indføre nye Slægtsnavne.

I 1893 fandt jeg paa saakaldte »italienske Rosiner« en Gjærart, som det let lykkedes mig at isolere fra de samtidig udviklede Bakterier og Skimmelsvampe. Forskjellige Omstændigheder gjorde, at jeg først nu kunde underkaste den en grundigere Undersøgelse. Af denne Gjærart skal jeg nedenfor give en kort Beskrivelse.

Ved Dyrkning af den i en gunstig Næringsvædske, f. Ex. almindelig Ølurt, hvori den frembringer svage Gjæringsfænomener, formerer den sig temmelig hurtig, omend lidt langsommere end almindelig Bryggerigjær. Formeringen sker derved, at den unge

Fig. 1.

Ung Vegetation fra 1 Døgn gammel Kultur i Ølurt ved 25°. Forstørrelsen 1000 Gange lineær.

Celle, hvis Form i den nydannede Vegetation i Urt er temmelig regelmæssig, ellipsoidisk eller ægformet, tager til i Længde. Naar Cellen har naaet en vis Størrelse, danner der sig en Tvervæg, der som oftest opstaar i Midten, men dog ikke altid. I denne Tvervæg sker der da efter nogen Tids Forløb, naar den indre Spænding bliver for stor, en Deling, og de to nye Celler afrunde sig strax. De vedblive dog i Reglen en Tid lang at være forbundne med hinanden i et Punkt, hvorom de kunne dreje sig, ligesom om et Hængsel. Ofte har den ene eller begge Cellerne ved Forbindelsespunktet en Udposning (Fig. 1 a).

De nye Celler tage nu atter til i Længde, og naar de have naaet en tilstrækkelig Størrelse, opstaar der en Tvervæg i dem,

hvorefter de da dele sig. Hos den unge Vegetation i Urt vedblive de paa denne Maade dannede Celler som oftest at være forbundne i et Punkt, saaledes at man faar hele Kolonier, der ere sammensatte af mange sammenhængende Celler paa den Maade, Fig. 1 a viser.

To Celler, der ere forbundne ved en Tvervæg, og som endnu ikke have skilt sig fra hinanden ved en Deling, kunne godt fortsætte deres Væxt i de frie Ender, og der kan da, naar Cellerne have naaet en vis Længde, danne sig Tvervægge i dem. Der fremkommer paa denne Maade en Cellerække, hvis enkelte Celler ere adskilte ved Tvervægge. Det er dog sjældent, at man ser saadanne Cellerækker med mere end fire Led i den unge Urtvegetation; i ældre saadanne ere de derimod meget hyppige. Cellerne, der ere stærkt plasmafyldte, have et ensartet eller kornet Udseende. Deres Størrelse er i den unge Urtvegetation $4^1/_2$—6 μ i Bredden og 7—13 μ i Længden.

Foruden denne Formeringsmaade ved Deling optræder ogsaa Formering ved Ascosporer. Disse kunne dannes i selve Næringsvædsken, saa ogsaa i denne Henseende slutter denne Art sig nærmest til Hansens Sacch. Ludwigii. Ved 25° C. fremkomme Asci i Urtkulturer allerede efter 2 Døgns Forløb, altsaa ved Gjæringens Begyndelse. Antallet af Sporeceller, der dannes i saadanne Næringsvædsker som almindelig Ølurt eller Gjærvand med 10 % Dextrose, hvori den ogsaa frembringer Gjæring, er dog forholdsvis ringe. Ofte finder man dem liggende sammen i en Klump. Paa faste Næringssubstrater i Overfladekultur er Sporedannelsen ganske anderledes rigelig, hvorimod denne Gjærart paa Gibsblok danner forholdsvis faa Sporer, hvoraf man blandt andet kan slutte, at Sporedannelsen ikke, som det hyppigt siges, er betinget af en Udhungringstilstand.

Udsaaet paa Urt-Gelatine (Urt med 8 % Gelatine) formerer denne Gjærart sig ved 25° C. hurtig. En Pladekultur danner allerede efter 3 Døgns Forløb ved denne Temperatur store Pletter, og disse ere, naar de ere brudte gjennem Overfladen, voxagtige, runde, hvælvede og med en grubeformet Fordybning i Midten. Efter 4 Døgns Forløb ved 25° C. begynder Gelatinen at blive flydende, og Pletterne, der før havde tør Overflade, blive nu glindsende. Undersøger man en ganske ung Plet fra en Urt-Gelatinekultur, vil man finde vegetative Celler af væsentlig samme Type som i den unge Urtvegetation. Dog forekomme Cellerne mest enkeltvis eller parvis, og sjældnere, som i Urtkulturer, i sammenhængende Kolonier. Derimod ser man flere Tvervægge end i

Urtkulturer, idet Delingen ikke foregaar saa hurtig efter Tværvæggens Dannelse. Derfor er Cellerækker med flere Led, indtil fire, temmelig hyppige, hvorimod sex Led, som er det største Antal, man træffer i en Række, ere sjældne.

Ved den fortsatte Væxt forandres dette Udseende snart, som Følge af, at Nydannelserne blive kortere og mere runde, og ofte lidt bredere. Dette betyder, at man nærmer sig Sporestadiet. Dannelsen af Asci foregaar paa en ejendommelig Maade, der er aldeles forskjellig fra, hvad der hidtil er iagttaget hos Gjærsvampe. Udviklingsgangen forfølges bedst i et fugtigt Kammer med Urt-Gelatine. Udsaar man i et saadant nogle Celler, vil man efterhaanden se dem voxe og danne Kolonier. Cellerne i Udkanten af disse egne sig bedst til Iagttagelse for Sporedannelsen, der begynder efter 3—6 Døgns Forløb ved almindelig Stuetemperatur. De enkelte Celler ere paa dette Tidspunkt blevne kortere og mere runde. Følger man nu en saadan Celles videre Væxt, saaledes som det er angivet i Fig. 2, vil man se følgende:

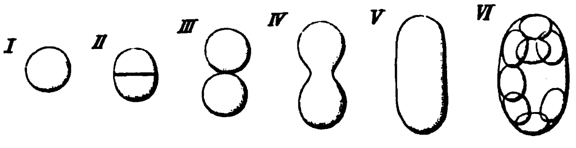


Fig. 2.

Dannelsen af Ascus. I en rund Celle kort før Tværvæggens Dannelse, II efter 1, III efter 3, IV efter 6, V efter 10, VI efter 17 Timers Forløb. Tidsangivelserne ere regnede fra Observationens Begyndelse. Forstørrelsen 1000 Gange lineær.

Cellen (I) tager lidt til paa den ene Led, og der danner sig en Tværvæg (II). Efter nogen Tids Forløb sker der en Spaltning af denne, og de to nye Celler ligge nu op ad hinanden, berørende eller forbundne med hinanden i et Punkt (III). Man vil nu se de to Celler efterhaanden smelte sammen, saaledes at der opstaar en timeglasformet Celle (IV). Denne tager lidt efter lidt til i Størrelse, idet den samtidig udvider sig stærkt paa Midten, saaledes at Timeglasformen forsvinder (V), og den endelig faar ellipsoidisk Form (VI). Samtidig med Væxten ser man Plasmaet, der er temmelig stærkt lysbrydende, og hvori der findes større og mindre Korn og større Vakuoler, i en uafbrudt langsom Bevægelse, samlende sig paa forskjellige Steder i Cellen, og ofte ere disse Partier forbundne ved Plasmastrænge, hvori man tidt ser

Korneue liggende i en Række. Tilsidst ser man Anlæggene til Sporerne træde frem med mere eller mindre tydeligt Omrids af de mere koncentrerede Plasmapartier, og disse Anlæg udvikle sig hurtigt til modne Sporer (VI). Forfølger man i Kammeret den videre Udvikling af Kolonien, vil man efterhaanden se alle dennes Celler omdannet til Asci. Efterhaanden opløses Modercellens Væg, saaledes at Sporerne ligge i en Klump, i Reglen i en Slimindhylning, der tilsidst ogsaa forsvinder. Hos mange af de Sporer, der ere blevne helt frie, ser man ofte et lille Plasmavedhæng. Under Koloniens Væxt i Kammeret iagttager man i mange Tilfælde tydelig, hvorledes den gjør Gelatinen flydende omkring sig.

De fuldt udviklede Sporer ere stærkt lysbrydende, hyppigst ovale, men kunne ogsaa være runde. Antallet af Sporer i en Ascus er i Reglen 8, men det er ingenlunde konstant, saaledes som Beyerinck angiver det for den af ham undersøgte Art. Der træffes f. Ex. ikke saa sjældent Asci med 4 Sporer, men forresten kan man finde dem med fra 2—7. Man kunde maaske være tilbøjelig til at antage, at de Asci, som indeholde et mindre Antal Sporer, ikke dannedes paa samme Maade ved en Sammensmeltning af to Celler; men ved direkte Iagttagelse har jeg i flere Tilfælde set, at to Celler efter Sammensmeltningen har dannet Ascus med 4 Sporer, i et enkelt Tilfælde med 2, og forresten tyder hele Habitus hos en saadan Ascus med færre end 8 Sporer paa, at denne Dannelsesmaade er den normale.

Formen af Asci er højst variabel, saaledes som man ser det paa Fig. 3. Den ellipsoidiske og timeglasformede, med mellemliggende Former, er den hyppigste, men forresten kan man træffe mange højst uregelmæssige Former. Disse afhænge nemlig tildels af de to sammensmeltende Cellers Form og i hvilket Punkt Sammensmeltningen begynder. Størrelsen af Ascus er meget forskjellig; saaledes er Bredden 6—$10^1/_2$ μ og Længden 14—$20^1/_2$ μ. Sporernes Størrelse er 3—5 μ.

Fig. 3, der giver et Billede af en ung Vegetation fra en Urt-Gelatinekultur, viser dels vegetative Celler, dels fuldt udviklede Asci, samt mellemliggende Stadier. Øverst til højre (Fig. 3 a) ses to vegetative Celler, der endnu ere i Forbindelse med hinanden. Paa de til Forbindelsespunktet svarende Ender ses en fin Linie, der aabenbart angiver Grændsen mellem Cellernes oprindelige tykkere Sidevæg og de nydannede, ved den tidligere Tværvægs Spaltning fremkomne, tyndere Endevægge. Det er dog sjældent, at man ser denne Linie; jeg har kun iagttaget den nogle faa Gange i Urt-Gelatinekulturer. Lindner og Beyerinck have begge bemærket og forklaret denne

»Kappedannelse«, som den sidstnævnte Forf. benævner den, paa samme Maade ved deres Arter. Paa nogle af de tegnede Asci (Fig. 3 b) ses ogsaa nogle »Kappedannelser«, hvad Beyerinck ligeledes har observeret kan forekomme paa Asci ved hans Form. Disse Dannelser bestaa deri, at der ved den ene eller begge Ender af en Ascus kan optræde en fin Tverlinie. Beyerinck forklarer disses Forekomst paa samme Maade, som den ovenfor ved de vegetative Celler omtalte Kappedannelse, idet han ogsaa her antager, at den Ende, hvori den forekommer, hidrører fra en tidligere Tvervæg. Denne Forklaring har dog ikke almindelig Gyldighed; thi ved en nærmere Undersøgelse af en saadan med Kappelinie forsynet Asus kan man i flere Tilfælde iagttage, at Cellevæggen er tykkere

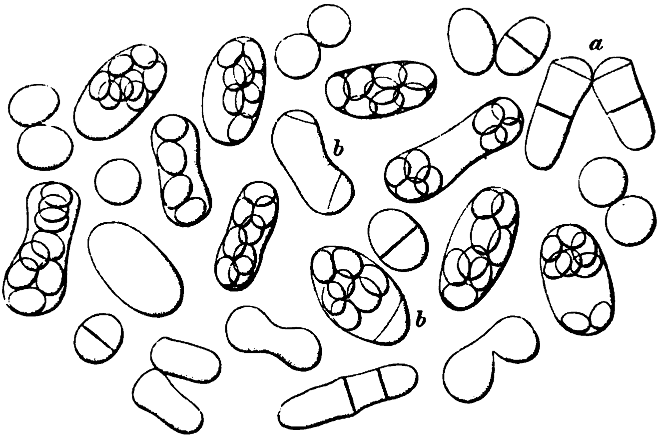


Fig. 3.

Ung Vegetation fra Urt-Gelatine. Forstørrelsen 1000 Gange lineær.

i den Ende, hvori Linien forekommer. Dette finder sin naturlige Forklaring i den Maade, hvorpaa Ascus dannes, idet Væxten efter Sammensmeltningen af de to Celler, hvoraf den er opstaaet, fortrinsvis foregaar i det midterste Parti. Linien angiver da Grændsen mellem den ældre tykkere Endevæg og den yngre tyndere Sidevæg af Ascus.

Den beskrevne mærkelige Dannelsesmaade af Ascus, nemlig ved en Sammensmeltning af to Celler, maa jeg opfatte som den normale; Undtagelser har jeg i hvert Fald ikke truffet. Om den er en blot og bar Sammensmeltning af samme Hovedværdi, som de af Hansen hos Sacch. Ludwigii opdagede Fusionsdannelser (Sammensmeltning af Sporerne og disses Spiretraade), eller der

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ligger noget dybere til Grund, en Slags Kjønsakt, skal jeg ikke kunne sige. Dertil fordres der blandt andet en Undersøgelse over Cellekjærnens Forhold, som jeg ikke har foretaget. Derfor kan jeg heller ikke have nogen Mening om, i hvilket Forhold det af mig iagttagne Fænomen staar til den i den nyeste Tid af Dangeard fremsatte Lære.

Denne Gjærart forgjærer Maltose og Dextrose, men derimod ikke Saccharose, hvilken den ikke formaar at invertere. Urt og Dextrose-Gjærvand forgjærer den stærkt, men Gjæringen foregaar meget langsomt. De første Dage er der ved 25° C. en tydelig Gjæring synlig, men der dannes intet rigtigt Skumdække. Ved Omrystning vil man dog se en temmelig rigelig Kulsyreudvikling. Henstaar Kulturen ved 25° C., vil man endnu efter et Par Ugers Forløb kunne se fine Skumblærer paa Overfladen. Vædsken er stadig klar under Gjæringen, da Cellerne paa Grund af deres store Vægtfylde holde sig paa Bunden.

Mængden af den dannede Alkohol var i almindelig Ølurt af c. 14 % Ball.:

Efter	5 Døgns Forløb ved 25° C.	1,5	Vol. %
—	11 — — —	4,0	—
—	21 — — —	4,6	—
—	5 Maaneders Forløb (2 Maaneder ved 25° C., derpaa almindelig Stuetemp.)	6,56	—

Ved Henstand dannedes der ingen Hinde i Urtkulturerne, men efter c. 1 Maaneds Forløb ved almindelig Stuetemperatur optraadte der en svag Gjærring.

Efter at ovenstaaende er skrevet, har jeg ved Herr Prof. Beyerincks Velvilje modtaget en Kultur af hans Schizosaccharomyces octosporus. Ved den mikroskopiske Undersøgelse af denne har jeg ikke kunnet opdage nogen Forskjel mellem den og min Gjærart. Ved Observation i fugtigt Kammer fandt jeg ogsaa, at Dannelsen af Ascus foregaar paa selvsamme Maade, nemlig ved Sammensmeltning af to Celler, som ved min Art, og altsaa i den Henseende ikke er forskjellig fra denne. Beyerincks Angivelse, at Ascus er dannet af een Celle, der blot tager til i Størrelse, maa jeg derfor betegne som urigtig. Hans Meddelelse, at hans Schizosacch. octosporus optræder konstant med 8 Sporer, og navnlig af den Grund skulde give Beviset for Saccharomyceternes Ascomycet-Natur er ligeledes urigtig, idet der nemlig er aldeles den samme Inkonstans i Spore-

antallet hos hans Schizosacch. octosporus som ved min Art. Med Hensyn til Størrelsen og Formen af Asci og Sporerne fandt jeg den samme Variation, som ved den af mig beskrevne Gjærform. Man ser altsaa her, at Formen og Størrelsen af en Ascus, samt Sporernes Antal i denne, er højst variabel. Disse Fakta give et nyt Bevis for, at den Brefeldske Definition af en Ascus ikke slaar til.

I morfologisk Henseende, og alene hertil har jeg indskrænket mine sammenlignende Undersøgelser, har jeg altsaa ingen Forskjel fundet mellem Beyerincks og min Form. Sammenholdes Beyerincks Beskrivelse med mine Undersøgelser, bliver Sandsynligheden endnu større for, at det er den selv samme Art, vi begge have haft til Undersøgelse.

Naar Beyerinck om sin Schizosacch. octosporus siger: »Nirgendwo ist es klarer wie hier, dass der Ascus und die Ascosporen ohne eine Sexualakt entstehen«, maa jeg hertil netop bemærke, paa Grund af den af mig opdagede ejendommelige Ascusdannelse, at er der Arter, hvor man har Grund til at tænke sig Muligheden af en Kjønsakt hos disse lavtstaaende Ascomyceter, saa er det netop her. Hvad de morfologiske Spørgsmaal angaar, er der følgelig væsentlige Uoverensstemmelser mellem Beyerincks og mine Iagttagelser.

Hvad vide vi om Saccharomyceternes Stamformer?

Af

Alb. Kløcker og H. Schiønning.

I. Indledning.

De i denne Afhandling meddelte Undersøgelser ere hovedsagelig fremkaldte ved de af John J. Juhler og Alfred Jørgensen i de senere Tider offentliggjorte Meddelelser angaaende Saccharomyceternes Afstamning.

Der er i de sidste Decennier hyppig blevet fremsat Paastande om, at Saccharomyceterne ikke ere selvstændige Organismer, men kun Udviklingsformer af andre Svampe. I Tidernes Løb er der brugt Strømme af Blæk og Bjærge af Papir i Diskussioner om Muligheder, Sandsynligheder og Paastande angaaende dette Spørgsmaal. Den Tid er forbi, da saadanne kunde tages for gode Varer; hvad der nu forlanges er klare Methoder og exakte Beviser, og har man ikke dem, da nytter det ikke at fortsætte den gamle Debat. At vi have taget fat paa de nævnte Undersøgelser skyldes den Omstændighed, at Jørgensen, Hansen's ældste Elev, Forfatteren af en udmærket Lærebog, hvoraf saavel vi som mange Andre have øst rig Belæring, ikke blot bekræftede Juhler's Meddelelser angaaende en Udvikling af Saccharomyces hos Aspergillus oryzæ, men endog mente at have iagttaget det samme Fænomen hos flere andre Arter af Skimmelsvampe. Vore i det Efterfølgende meddelte Undersøgelser vise imidlertid, at han har taget fejl.

Hvad den praktiske Side af Sagen angaar, da vilde en Paavisning af Stamformerne, hvis den en Gang skulde lykkes, ikke faa nogen større Betydning, med mindre man kom saa vidt, at man fra de typiske Saccharomyceter selv kunde faa udviklet de formentlige Stamformer. Blev dette muligt, vilde man rimeligvis derved

faa nye Karakterer til Arternes Begrændsning. For Tiden synes der dog ikke at være nogen Sandsynlighed for at opnaa hverken det Ene eller det Andet.

Men den anden Mulighed, at Saccharomyceterne ere selvstændige Svampe, er jo aldeles ikke udelukket, saa meget mere som det, som ovenfor sagt, ikke er lykkedes at udfinde en eneste Kjendsgjærning, der viser det Modsatte. Det er heller ikke let at indse, hvorfor man altid har villet netop disse Svampes Selvstændighed til Livs, naar andre, som f. Ex. Exoasceerne, ere gaaede fri. Thi der er Ingen, der mener eller nogensinde har udtalt en Formodning om, at disse ikke ere selvstændige, men skulle høre ind under højere Svampe som Udviklingsstadier. Men Saccharomyceterne indeholde jo, som Hansen's Undersøgelser have vist, netop alle de samme Udviklingsformer som Exoasceerne, nemlig Gjærcellestadiet, Asci og Mycel, og ikke andre. Hvorfor vil man saa stadigt finde Stamformer for Saccharomyceter, men ikke for Exoasceer? Hertil kommer endvidere, at alle de nye Typer for Grupper, eller om man vil for Slægter, indenfor Saccharomyceterne (Sacch. anomalus, Sacch. membranæfaciens og Sacch. Ludwigii), bevæge sig ogsaa kun i den samme morfologiske Kreds som de oprindelige, først opdagede Saccharomyceter, idet deres Udviklingsformer ere de samme som ovenfor nævnt, nemlig: vegetative, knopskydende Celler, Endosporer og Mycel. Dette er ogsaa et Tegn paa, at Saccharomyceterne overhovedet ikke have andre Udviklingsformer. Deres Plads i Systematiken maa derfor blive ved Exoasceernes Side, paa hvilket Sted ogsaa Zopf i sin Haandbog »Die Pilze« har stillet dem.

Vore i det Efterfølgende meddelte Undersøgelser have taget over $1^1/_2$ Aar. Dette har dels sin Grund i Forsøgenes Talrighed, dels i, at flere af dem toge meget lang Tid, og dels endelig i, at mange af dem bleve hyppig gjentagne. En stor Del af dem var desuden afhængig af Aarstiderne.

Skjøndt det som nævnt væsentligst skyldtes Juhler's og Jørgensen's Publikationer, at vi toge fat paa den foreliggende Opgave, have vi dog søgt at løse Spørgsmaalet ved tillige at gaa ud fra andre Synspunkter end de nævnte to Forfattere. Overalt, hvor vi i Naturen kunde tænke os at finde Svar, have vi spurgt. Kunde derfor vort Arbejde bidrage til, at de stadig tilbagevendende, umotiverede Angreb paa Saccharomyceternes Selvstændighed maatte høre op, da er vor Hensigt med det naaet.

Vor Afhandling falder i følgende Afsnit: Oversigt over Spørgsmaalets Historie; Forsøg med Aspergillus, Sterigmatocystis og

Penicillium; Forsøg med Dematium, Cladosporium o. s. v.; Forsøg med Saccharomyces, samt: Almindelige Bemærkninger og Hovedresultat.

II. Oversigt over Spørgsmaalets Historie.

Lige siden 1837, da Cagniard Latour og omtrent samtidig Schwann og Kützing paaviste, at Alkoholgjæringen skyldes den encellede Plante, Gjærsvampen, har man spekuleret paa denne mærkelige Plantes »Oprindelse«. Det var endnu i de Tider, da generatio æqvivoca havde talrige Tilhængere, og det kan derfor ikke undre, at de første Anskuelser om Gjærens Oprindelse vare, at denne skyldtes en Selvdannelse.

Der kom imidlertid snart en Periode, hvor den Mening stadig kom frem, at Gjærsvampene kun ere et Udviklingstrin af andre, højerestaaende Svampeformer og da navnlig af forskjellige Skimmelsvampe, saasom Penicillium glaucum, Mucor Mucedo, M. racemosus, Botrytis cinerea, Aspergillus o. s. v. Denne Anskuelses mest kjendte Forkjæmpere ere Bail, Berkeley, Hoffmann og Hallier. Den sidste gaar endnu videre og sætter Gjæren i genetisk Forbindelse med forskjellige Bakterieformer (smlgn. p. 96). Vi skulle ikke her nærmere komme ind paa alle de Theorier og mærkelige Paastande, der i hine Tider dukkede op, saa meget mindre som man vil finde en god Oversigt herover hos de Bary[1]) og hos Reess[2]), hvortil vi henvise.

De Bary og Reess gjentoge de ovennævnte Forskeres forforskjellige Experimenter og viste, at naar de bleve udførte paa rette Maade, gave de et negativt Resultat. De mærkelige Slutninger om Gjærens Oprindelse, hvortil de vare komne, maatte hidrøre fra Fejl ved Forsøgene, og hvad der laa nær at antage, Manglerne maatte søges i, at Experimenterne anstilledes med urent Materiale og ikke sterile Næringssubstrater. De Bary og Reess selv havde ogsaa i den Retning Vanskeligheder at kjæmpe med; Rendyrkningsmethoder kjendtes næppe eller vare meget primitive, saa de experimenterede selv ofte med urene Kulturer; de fik derfor ogsaa Gjærceller nu og da, tilsyneladende udviklede af en eller

[1]) A. de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig. 1866. p. 181.

[2]) Max Reess, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870, p. 44.

anden Skimmelsvamp, men da det aldrig lykkedes dem at iagttage nogen genetisk Forbindelse mellem Gjæren og Skimmelsvampen, sluttede de, at den udviklede Gjær maatte hidrøre fra Smitte udvendig fra. Tillige gjorde de Bary opmærksom paa, at der findes forskjellige Svampeceller, der i Udseende stemme overens med Saccharomyceterne og ligesom disse formere sig ved Knopskydning, men som hidrøre fra saadanne Former som Exoascus og den af ham selv opstillede Dematium pullulans. Forsøg paa at faa udviklet de formentlige Stamformer af Gjærceller mislykkedes ligeledes. Berkeley mente at have faaet, rigtignok kun en eneste Gang, Gjærceller til at give Penicillium glaucum ved at lade dem voxe, udsat for Luftens Paavirkning (!), og Bail paastod, at naar Fluer spiste Gjær, udviklede Gjærcellerne sig til Entomophthora. Disse Forsøg gjentog de Bary og viste, at Forholdet ikke var som angivet.

Reess (l. c.) er bestemt af den Anskuelse, at Alkoholgjærsvampene overhovedet intet have at gjøre med Skimmelsvampe, men ere selvstændige Organismer. Hvad han navnlig paaberaaber sig som Støtte for denne sin Opfattelse er, foruden hans talrige Experimenter, den af de Seynes hos Gjærsvampene opdagede Endosporedannelse, som han mener yderligere taler for deres Selvstændighed. Han er den Første, der giver en systematisk Begrændsning af Slægten Saccharomyces og henfører den i Systemet til Ascomyceterne, Sæksvampene, idet han opfatter den Celle, hvori der dannes Sporer, som en Ascus. Han giver, som ovenfor nævnt, en udførlig historisk Fremstilling af Spørgsmaalet om Alkoholgjærens Oprindelse, hvorfor vi skulle indskrænke os til at henvise til den og blot anføre, at der atter i Mellemtiden var fremtraadt Forkjæmpere for Læren om Gjærens Selvdannelse, nemlig: Trécul, Pouchet, Joly og Musset.

Da det kun er til dette Tidspunkt, at Spørgsmaalets Historie er skrevet, skulle vi i det Følgende meddele, hvad der fra 1870 indtil Nutiden er fremkommet derom.

Reess's Experimenter lode ikke længe Modstanderne i Ro. Allerede Aaret efter, 1871, meddeler Béchamp[1]), at naar man anbringer »Eddikemoderen« i sukkerholdige Vædsker, hvortil er sat kulsur Kalk, udvikler den Bakterier, der danne Smør-, Mælke- og Eddikesyre; men undlader man at tilsætte den kulsure Kalk, udvikler den »smukke Celler«, der give normal Alkoholgjæring,

[1]) A. Béchamp, Recherches sur la nature et l'origine des ferments. (Ann. de chimie et de physique. 4me série. T. XXIII, 1871, p. 442).

med andre Ord, at Eddikesyrebakterierne under visse Forhold omdannes til Alkoholgjær.

Samme Aar meddeler Trécul[1]), at han har iagttaget følgende: Æggehvidestoffer omdannes til Bakterier eller direkte til Alkoholgjær eller Mycoderma; Bakterier omdannes til Mælkesyregjær, idet de blive ubevægelige; Mælkesyregjær til Alkoholgjær, som atter omdannes til Mycoderma cerevisiæ og denne sidste endelig til Penicillium (!).

Frémy[2]) er delvis af samme Anskuelse og mener, at Gjæren dannes af Æggehvidestofferne i Frugtsafter.

Det næste Aar meddeler Trécul[3]), at han har omdannet Penicillium-Sporer til Gjær. Det gjælder blot om at ryste de Kolber, hvori Penicillium-Sporerne ere udsaaede, rigtig godt; derved svulme de op og miste efterhaanden den grønne Farve, de skyde Knopper og en kraftig Gjæring indtræder. Denne Meddelelse har sin Interesse derved, at Takamine, Juhler og Jørgensen i de seneste Tider (med nogen Modifikation) have paastaaet det samme for Aspergil-Konidiernes Vedkommende.

I 1874 omtaler J. Duval[4]), at Gjær omdannes til Mælkesyregjær eller anden Slags Gjær, f. Ex. Urinstof-dekomponerende Gjær, naar den blot dyrkes i passende Næringsvædsker.

1875 siger Ch. Robin[5]), at Torula cerevisiæ hidrører fra Mycoderma cerevisiæ. Han tvivler ikke om, at Penicillium glaucum er en Udviklingsform af en af de foregaaende Gjærformer, »hvad Hr. Trécul forlængst har bevist«; endvidere at Sporerne af Penicillium give de sporedannende Former (formes sporiques),

---

[1]) A. Trécul. Recherches sur l'origine des levures lactique et alcoolique. (Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. T. LXXIII, 1871, p. 1454).

[2]) Frémy, ibid. p. 1425, i en Diskussion efter et Foredrag af Pasteur: Note sur un mémoire de M. Liebig relatif aux fermentations.

[3]) A. Trécul, Remarques sur l'origine des levures lactique et alcoolique. (Comptes rendus des séances de l'academie des sciences. T. LXXV, 1872, p. 1160.). Efter Foredraget fandt en Diskussion Sted, hvori den nævnte Udtalelse findes, p. 1169.

[4]) J. Duval, Nouveaux faits concernant la mutabilité des germes microscopiques. Rôle passif des ètres classés sous le nom de ferments. (Journ. de l'anatomie et de physiologie de Ch. Robin. 1874, p. 489).

[5]) Ch. Robin, Sur la nature des fermentations en tant que phénomènes nutritifs des assimilateurs des plantes. (Journ. de l'anatomie et de physiologie. 1875, p. 379).

som kaldes Mycoderma, naar de blot spire i passende Næringsvædsker (!).

Pasteur udgav som bekjendt i 1876 sit Værk: »Études sur la bière«. Blandt de mange forskjellige Spørgsmaal, han deri behandler, er ogsaa det om Gjærens Oprindelse. Hvad Bail, Berkeley, Hoffmann, Hallier o. A. have fremsat om Polymorfismen, viser han er galt. Han gjør ligesom de Bary og Reess deres Experimenter efter og viser, at Resultaterne ere urigtige. Han meddeler, at han allerede i 1861 i »Bulletin de la société philomathique« har slaaet Turpin's og andre Forskeres Paastande til Jorden. Trécul, Béchamp, Frémy, Duval o. s. v. har han selv gjort det af med i Akademiet, dels gjør han det nu her i »Études sur la bière«. Han indrømmer, at han selv en kort Tid har troet paa en Omdannelse af Mycoderma vini til Gjær (levure)[1]), men at det nu er lykkedes ham at indse sin Fejltagelse; han har begaaet den samme Fejl, som han har bebrejdet andre Forskere tidligere, idet han ligesom disse har arbejdet med urent Materiale.

Naar man ser hen til den Ihærdighed, hvormed Pasteur, der iøvrigt ikke skjelner mellem Saccharomyceter (Gjærceller med Sporer) og Ikke-Saccharomyceter (Gjærceller uden Sporer), slaar alle Angreb paa Gjærsvampenes Selvstændighed til Jorden, skulde man tro, at han selv var en absolut Tilhænger af denne Opfattelse. Hans Udtalelser herom paa andre Steder ere imidlertid meget utydelige, og det er ikke godt at vide, hvad der egentlig er hans Mening. P. 155 siger han saaledes følgende: »De brune Celler eller Grupper af Celler, som findes paa Druerne og Vinrankerne, ere virkelige Gjærcellekim; nøjagtigere: det er iblandt (parmi) disse Grupper, at Gjærcellekimene findes, thi det vilde stride mod Sandheden at udtale, at (alle) de forskjellige Former af Kim i Støvet paa Druernes Overflade fuldstændig stemme overens med virkelige Gjærvegetationer. Saaledes ere de flercellede Sporer Formeringsorganerne af Alternaria tenuis og have kun i Formen Lighed med de egentlige Alkoholgjærsvampe. Men jeg gjentager, og det er værd at lægge Mærke til, at Gjærcellerne opstaa (naissent de) enten paa den ene eller den anden Maade(!) af de smaa, brunlige, organiserede Legemer, som man ved Mikroskopets Hjælp opdager i saa stor Mængde mellem Støvet paa Frugternes Overflade«.

Pasteur siger altsaa, dels at Gjærcellernes Kim findes iblandt de brune Celler (d. v. s. Dematium) paa Frugternes Over-

[1]) Levure er iøvrigt hos Pasteur mange forskjellige Ting: snart er det Dematium, snart Saccharomyceter o. s. v.

flade, dels at de opstaa af dem. Medens han derfor her synes at være usikker, men dog nærmest mener, at Saccharomyceterne udvikles af Dematium, peger en anden Udtalelse hen til, at han kun opfatter Alkoholgjærsvampene som staaende Dematium nær. P. 165 udtaler han sig nemlig saaledes: »De følgende Iagttagelser med Hensyn til Polymorfismen hos Saccharomyces Pastorianus forekomme mig at have en stor Interesse med Hensyn til Alkoholgjærens (Natur-) Historie, fordi man derved faar Øje for det nære Slægtskab (étroites affinités) mellem denne Gjærsvamp og de højerestaaende Skimmelsvampe og da netop med Dematium, der sædvanlig findes paa dødt Træ«. Han kommer flere Gange tilbage til denne Lighed mellem Dematium og Sacch. Pastorianus, saaledes pp. 171 og 175. Endelig faar man en mere bestemt Udtalelse p. 177; her meddeles nemlig følgende: »Sacch. Pastorianus giver os — — — — et Forbindelsesled mellem Slægten Gjær og visse almindelige Skimmelslægter, især den Slægt, som de Bary har kaldt Dematium, hvis sædvanlige Opholdssted er Overfladen af Blade og dødt Træ, og som især er meget hyppig paa Vinrankerne ved Sommerens Slutning, naar Vinhøsten begynder. Alt tyder hen paa, at paa dette Tidspunkt af Aaret giver en eller flere af disse Dematium Gjærceller, eller at selv de sædvanlige aërobe Dematium i en vis Periode af deres Væxt, foruden aërobe Celler og Torula, give andre, anaërobe Celler og Torula d. v. s. Alkoholgjærsvampe (levures alcooliques). Vi faa altsaa herved en Bekræftelse (confirmation) paa den Formodning, som Størstedelen af de Forfattere, der have givet sig af med Gjærundersøgelser, have havt, nemlig at Gjærsvampen (levure) er et løsrevet Organ af en eller anden mere kompliceret Plante.«

Pasteur's Mening paa dette Sted maa vel altsaa være den, at Gjæren udvikler sig af de brune Celler, der almindelig findes paa Druerne (Dematium, Alternaria o. s. v.), men om han med Gjær (levure) mener Saccharomyceter i den Forstand, hvori vi nu tage dem, ses ligesaa lidt her som nogensteds i Bogen. Det er stadig dunkel Tale, og han gjør ingen Forsøg paa ved Experimenter at komme til en Afgjørelse. Desuden havde han hverken Renkulturer af de brune Celler eller af den foran omtalte Saccharomyces Pastorianus.

Det skulde dog ikke vare mere end 3 Aar, før han igjen blev rokket i sin Tro. I 1879 meddelte nemlig Chamberland[1]) Resultatet

---

[1]) Chamberland, Recherches sur l'origine et le développement des organismes microscopiques. Thèse. Paris, 1879. p. 76.

af nogle af ham i Frankrig anstillede Forsøg for at komme til Klarhed paa dette Punkt. Medens Druerne endnu vare grønne, nemlig i Begyndelsen af August Maaned, anbragte han paa Vinrankerne Glasbeholdere af forskjellig Slags, i hvilke Klaserne indesluttedes, indtil de bleve fuldmodne. Dels anbragtes disse Beholdere lidt paa skraa, saaledes at Drueklaserne inde i Glasset hvilede paa Siden, og Mundingen lukkedes med Bomuld, saa at Luften kunde passere, dels anbragtes de lodret med Bunden i Vejret og Mundingen nedad, uden Bomuldsprop. I alle Tilfælde vare Glasbeholderne i Forvejen flammerensede. Chamberland gik ud fra følgende Betragtninger: Naar Druerne ere grønne, er der endnu ikke Gjær paa deres Overflade, men Dematium findes derimod i stor Mængde; hvis nu disse Dematium, medens Druerne modnes og Næringsbunden altsaa forandres, omdannes til Alkoholgjærsvampe, maa der ogsaa opstaa Gjæring, naar de indespærrede, modne Druer anbringes i passende Vædske eller knuses i deres egen Saft, ligesaa godt som dette sker for de ikke indespærrede Druers Vedkommende. Hvis derimod Dematium ikke formaar at udvikle Alkoholgjærsvampe, ville de indespærrede Druer ikke give nogen Gjæring og ingen Gjærcelleudvikling. Disse Forsøg foretoges i 1876, og det følgende Aar gjentoges de med den Forandring, at Druerne yderligere indhylledes i Flor. I alle Tilfælde gave de indespærrede Druer ikke Gjæring, medens de fleste ikke-indespærrede gave Gjæring. Chamberland slutter heraf, at Dematium ikke udvikler Alkoholgjærsvampe, og at disses Kim, som findes paa søde Frugter, komme fra Luftens Støv.

Samme Aar, 1879, udgav Pasteur sin »Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation«. Han meddeler bl. A. deri, at Claude Bernard havde den Idé, at Gjæren dannes ved en Kraft, som han kalder »propriété protoplasmique« og som kun findes i den modne Drues Saft. Bernard er altsaa Tilhænger af Læren om Gjærens Selvdannelse. I 1878 giver Pasteur sig derfor til endnu en Gang at slaa denne stadig gjenopstaaende Theori til Jorden. Han havde allerede tidligere, ligesom Chamberland, set, at paa de umodne Druer findes ingen Gjær. Han lader da bygge store Glashuse, som han anbringer over Vinstokkene ude i selve Vinbjærgene (Jurabjærgene) i Begyndelsen af August Maaned, efterat han har forvisset sig om, at disse Vinstokke med deres umodne Klaser ere frie for Gjærceller. For yderligere at være sikker omgiver han nogle af de i Huset indesluttede Druer med steriliseret Bomuld. For at Forholdene kunne blive saa meget lig de naturlige som mulig, anbringes der

forneden og foroven i Huset Lufthuller, der ere løst tillukkede med Bomuld. I Oktober vare Druerne modne; det viste sig da, at de Druer, der havde udviklet sig i fri Luft, alle gave Gjæring, medens de i Drivhuset indesluttede, saavel de i Bomuld indpakkede som de uindpakkede, ikke gave Gjæring. Pasteur kom ved disse Forsøg til at bevise Urigtigheden af sine egne, i »Études sur la bière« fremsatte Formodninger.

Paa dette Tidspunkt var Saccharomyceternes Selvstændighed almindelig anerkjendt. Freden varede dog ikke længe. I 1883 udgav nemlig Brefeld[1]) sine Undersøgelser over »Hefepilze«. Den store Fejl hos denne Forsker er navnlig, at han med sin Betegnelse »Hefe« bringer Forvirring i hele Opfattelsen af Gjærspørgsmaalet. Medens man hidtil med Ordet »Hefe«, Gjærsvamp, kun havde betegnet saadanne knopskydende, encellede Svampe, der give Alkoholgjæring, altsaa hovedsagelig Saccharomyceter, udvider Brefeld nu Betydningen af Ordet til at omfatte alle »Sprosspilze«, d. v. s. encellede, knopskydende Svampe, og navnlig er det en meget uheldig Omstændighed, at han ikke drager Grændsen mellem Saccharomyceter og Ikke-Saccharomyceter. Pasteur gjorde, som vi have set, den samme Fejl, men til hans Undskyldning maa fremføres, at han ikke var Morfolog, hvad derimod Brefeld jo er.

Naar Brefeld derfor i det nævnte Værk taler om »Hefeformen«, mener han ofte dermed alle encellede, knopskydende Svampe. Et enkelt Sted, nemlig p. 179, har hans Udtalelse dog en bestemt Adresse. Han siger nemlig her, at ved Sammenligning med typiske »Hefen« efter Reess (hvormed altsaa kun kan menes Saccharomyceter) og »Ustilagohefen« ses der i Gjærcellernes Form enten ingen eller kun ringe Afvigelse. Men dette er ikke noget Bevis for et Slægtskab mellem Saccharomyces og Ustilago, som Brefeld synes at mene.

Da han var af den iøvrig ikke rigtige Anskuelse, at Sporedannelsen kun fandtes hos Vingjæren, men at Ølgjæren ikke var i Besiddelse af Evne til en saadan, lægger han ikke Vægt paa denne Karakter som en saadan for Slægten Saccharomyces, hvad der absolut er en Fejl. Han glemmer, at hvad man efter Reess kaldte, og endnu den Dag i Dag kalder, Saccharomyces er en encellet Svamp, der formerer sig dels ved Knopskydning, dels ved Endosporer. Brefeld fremhæver ensidig kun den endeløse Knopskydning som Karakter for »Hefen«. De Bary havde allerede i 1866 fremhævet

[1]) O. Brefeld, Botanische Untersuchungen über Hefepilze. Leipzig, 1883.

og paavist det samme for Exoascus' og Dematiums Vedkommende. Den endeløse Knopskydning, siger han, er ogsaa Brandsvampenes Sporer i Besiddelse af, naar de dyrkes i Næringsvædsker, og under disse Forhold er der ingen Forskjel paa dem, som han kalder »Hefeconidien«, og »Bierhefe«. Deri har han Ret, naar man altsaa kun har den ene Karakter, nemlig Knopskydningen, for Øje, men gaar man videre og tager den vigtigste Karakter med, nemlig Sporedannelsen, da er der en betydelig Forskjel, thi Brandsvampenes »Hefeconidien« mangle en saadan. Mindre Betydning har Saccharomyceternes Evne til Alkoholdannelse, da en saadan ogsaa kan finde Sted hos Ikke-Saccharomyceter og paa den anden Side kan mangle hos Saccharomyceter, hvilket Hansen senere har vist. Brandsvampenes Sporer ere imidlertid ikke i Besiddelse af Evne til at fremkalde en Alkoholdannelse.

De Bary's og Reess's Opfattelse af Saccharomyceternes Plads i Systemet anerkjender Brefeld heller ikke. De to førstnævnte Forskere anse de omtalte Svampe for Ascomyceter; Brefeld derimod benægter Tilstedeværelsen af en Ascus, men anser Modercellen med sit Sporeindhold for et Sporangium og viser hen til Peronospora og Cystopus. Konidier hos disse to Slægter kunne nemlig i Vand blive til Sporangier, idet der i deres Indre dannes Endosporer; det skulde da være det Samme, der fandt Sted hos Saccharomyces. Men han tilføjer ikke her, at Knopskydningen mangler hos disse Konidier af Peronospora og Cystopus, og man kan derfor ikke drage den af Brefeld opstillede Parallel mellem dem og Saccharomyceterne. Mangelen af denne Hovedkarakter var netop Grunden til, at de Bary ikke stillede Saccharomyceterne i de to nævnte Slægters Nærhed, men for sig selv i Nærheden af Exoasceerne, hvad der selvfølgelig er det rigtigste.

Man kan kun forstaa Brefeld, som om han er af den Mening, at Saccharomyceterne ikke ere selvstændige Svampe, men kun Udviklingstrin af andre, højerestaaende Former og da sandsynligvis af Brandsvampene. Bestemt udtaler han sig ikke, og man veed ikke altid, hvad han mener med »Hefe«. Hvorledes man skal kunne give Beviset for Saccharomyceternes Afstamning, meddeler han tilsidst. P. 191 udtaler han sig nemlig saaledes: »Hvorledes skal man nu kunne eftervise, af hvilke højere Svampeformer de forskjellige »Hefen« ere en Konidiefruktifikation? Vejen til denne Paavisning er givet i mine Undersøgelser. De indhøstede Erfaringer lade ingen Tvivl om, at denne Vej ikke er nogen anden end den synthetiske. Det er umuligt, at den analytiske, som man hidtil er slaaet ind paa, kan føre til et sikkert Maal. — — — Der

staar kun tilbage at paavise Gjærsvampenes Oprindelse, nemlig de Svampeformer, hvorfra de nedstamme, og hos hvilke der i Kulturer i Næringsvædsker optræde »Hefeconidien«, som formere sig ved endeløs Knopskydning«.

Man vil af det Foregaaende se, at Brefeld ligesaa lidt som sine Forgjængere formaaede at give Beviser, men kun Paastande og Formodninger, der tilmed ere af en saa ubestemt Natur, at de kunne tydes og forstaaes paa flere Maader. Banen var hermed atter aabnet for den kritikløse Forskning, der tumler med Ord og Talemaader, men skyer de afgjørende Forsøg. Man saa derfor strax den Opfattelse gjøre sig gjældende, at nu var Gjærspørgsmaalet løst: Saccharomyces og Brandsvampekonidier vare ét. Dette kunde naturligvis godt have været Brefeld's Mening, men man kunde med ligesaa god Ret faa det modsatte Resultat ud af hans Udtalelse, thi han siger ikke med bestemte Ord noget saadant.

En af de Første, der traadte op og viste, at Brefeld's Udtalelser egentlig ikke indeholdt Andet end den gamle kjendte Sandhed, at Brandsvampenes Sporer formaa at formere sig ved Knopskydning i kunstige Næringsvædsker, var Emil Chr. Hansen[1]). Aarsagen til Hansen's Artikel var, at Brefeld's begejstrede Tilhængere traadte op i Bryggeritidsskrifterne og herved bl. A. i høj Grad forvirrede Gjæringsteknikernes Forestillinger. De meddelte, at nu havde Brefeld paavist, at Saccharomyces kun var et Udviklingstrin af Ustilago. Hansen undskylder Forfatterne til disse Artikler, idet han paaviser, at Aarsagen til den nævnte Misforstaaelse maa søges i Brefeld's uklare Meddelelser. Han fremhæver dernæst de Karakterer, hvorved Saccharomyceterne udmærke sig fremfor de andre Gjærsvampe. Det er Resultater af exakt Forskning, som enhver Fagmand kan prøve og ikke en Spillen med tvetydige Ord. I denne Forbindelse omtaler han endvidere, at ogsaa en af ham nærmere undersøgt myceldannende Torula kan give Alkohol, men derimod ikke Sporer, og som Følge deraf ikke kan henregnes til Slægten Saccharomyces.

Aaret efter, nemlig i 1884, udkom 2den Udgave af de Bary's Morfologi og Biologi[2]). Han henviser heri til 1ste Udgave, hvor det foreliggende Spørgsmaals Historie, som alt tidligere nævnt,

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Bemerkungen über Hefenpilze (Ztschrft. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation. XI Jahrg. 1883, p. 871).

[2]) A. de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig, 1884.

findes behandlet. P. 136 omtaler han dog det »Pleomorfi-Raseri«, som han kalder det, der fremstod som en Følge af den af Tulasne fremsatte Lære om Svampenes Pleomorfisme. Han berører Hallier's »extravagant pleomorphistische Bestrebungen«, men vil dog ikke omtale disse nærmere, da de kun tilhøre den »wissenschaftliche chronique scandaleuse«[1]. Tidligere Tiders Vildfarelser, siger han, hidrøre fra, at man dels har gjort enhver knopskydende

[1]) Hvor farlige saadanne fantastiske, løse Paastande som Hallier's kunne være, faar man et Begreb om ved at erfare deres Levedygtighed, til Trods for Alt. Endnu i Aaret 1896 ere de ikke forsvundne, men serveres i deres hele Glands i en Bog med Titlen: »Die Wunder des Mikroskops oder die Welt im kleinsten Raum. Von Prof. Dr. M. Willkomm. 5te Auflage bearbeitet von Dr. phil. H. Trautzsch und Dr. med. H. Schlesinger. Leipzig, 1896.« P. 87 i denne Bog skrives om Saccharomyceterne følgende: »Det har vist sig (!), at de kunne dannes af visse Skimmelarter, saasnart disses Sporer spire nede i gjæringsdygtige Vædsker.« Derpaa henvises til nogle daarlige Billeder. »Ifølge Prof. Hallier optræde de af Skimmelsvampene frembragte Celler ikke umiddelbart som Gjærceller, men udtømme en Mængde smaa Korn, »Kernhefe« (Micrococcus), der ere i Besiddelse af en ejendommelig Bevægelsesevne. Er Næringsvædsken sukkerholdig (f. Ex. Ølurt), svulme disse Smaakorn op og miste deres Bevægelighed og omdannes til »Smaablærer«, der formere sig ved Knopskydning; der er da dannet »Sprosshefe« (egentlig Gjær, f. Ex. Ølgjær), der fremkalder stærk Alkoholgjæring. Var Næringsvædsken derimod sur eller tilbøjelig til Syredannelse (!), omdannes denne »Kernhefe« ved at Kornene strække sig og blive til »Gliederhefe«, der fremkalder sur Gjæring (Eddikegjær). Hver af disse Gjærformer skal kunne gaa over i hinanden, naar den ved dem fremkaldte kemiske Proces ændres (!). Saaledes skal under Ølgjæringen af de tilfældig iblandede Svampesporers »Kernhefe« først fremkomme »Sprosshefe« (Cryptococcus eller Saccharomyces cerevisiæ). Naar Alkoholgjæringsprocessen er forbi, og naar man lader Øllet staa hen i Berøring med Luften, skal denne »Sprosshefe« omdanne sig til »Gliederhefe« og derved foranledige, at Øllet bliver surt. Lader man Øllet staa endnu længere udsat for Luftens Paavirkning, bliver »Gliederhefe«-Cellerne kuglerunde og gjennemsigtige og frigjøre »Kjærner«, der danne ny »Kernhefe«, hvorefter det sure Øl gaar over til at raadne. Naar nemlig denne »Kernhefe« ikke formaar at omdanne sig til en af begge de andre Gjærformer, skal den altid frembringe Raaddenskab.« Det er ikke godt at sige, om man skal le eller græde over, at sligt kan skrives i Aaret 1896. Hallier selv udgiver senere i 1896 en Bog: »Die Hefe der Alkoholgährung insbesondere der Biergährung«, Weimar, 1896. Han fastholder deri sit gamle Standpunkt og meddeler, at han har gjort alle sine tidligere Experimenter om igjen og faaet dermed overensstemmende Resultater (!).

Svamp til en Gjærsvamp og paa den anden Side ment, at en Alkoholgjæring altid maatte hidrøre fra en Saccharomyces. Nu veed man, at Forholdet ikke er saaledes. Han beklager »den Konfusion, som Brefeld i de sidste Tider har bestræbt sig for at frembringe i Gjærsvampenes Naturhistorie«. Brefeld har den Fortjeneste, siger han, at have paavist, at Knopcellestadiet har en større Udbredelse i Naturen, end man tidligere vidste, men han har Uret i at blande alle knopskydende Former sammen, og han overser eller miskjender Alt, hvad man for Tiden veed om Saccharomyces. De Bary anser Saccharomyceternes Plads i Systemet for at være umiddelbart ved Siden af Exoasceerne, da Forskjellen mellem Saccharomyces og de Exoasceer, hvis Hyfer danne Asci, endog tillade begges Forening under samme Slægt. »De danne en naturlig Gruppe«, siger han, »Exoascus-Gruppen«. Som den eneste Vej til at bringe Sandheden frem angaaende Saccharomyceternes Afstamning, anfører de Bary stræng, videnskabelig Methode og Beviser for det organiske Kontinuitetsforhold mellem de forskjellige Udviklingstrin. De Bary's Standpunkt er imidlertid ikke ganske klart; han vil nemlig til Slægten Saccharomyces ogsaa henføre flere af de ikke sporedannende Former, som f. Ex. Sacch. apiculatus og flere Torula-Former, samt Mycoderma.

I 1886 meddelte Ludwig[1]) sine Iagttagelser over Alkoholgjæring og Slimflod hos levende Træer, samt over de Organismer, der foraarsage saadanne Fænomener. I Slimflod fra et Egetræ fandt han en Oïdium, en ny Endomyces-Art (E. Magnusii Ludw.) og endelig en ejendommelig Saccharomyces, som han mener »efter al Sandsynlighed« hører sammen med de to førstnævnte Svampe i samme Udviklingsrække.

Tre Aar efter, i 1889, gav Hansen[2]) en Meddelelse om, at han havde skilt de tre nævnte Organismer fra hverandre og dyrket dem i Renkulturer hver for sig under meget forskjellige Forhold uden at finde noget genetisk Sammenhæng imellem dem. Den omtalte Saccharomyces-Art kaldte Hansen Sacch. Ludwigii, og den gav ham Anledning til interessante Opdagelser i andre Retninger. (Se ogsaa den i det Følgende citerede Afhandling om Sporernes Spiring).

---

[1]) F. Ludwig, Ueber Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Bäume und deren Urheber. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. IV, 1886, Hefte 11).

[2]) Emil Chr. Hansen, Ueber die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. V Bd., 1889, No. 19, 20 og 21, p. 632 og følgende).

Disse Undersøgelser slutter Hansen med følgende Udtalelse: »Forskningens Opgave paa dette Omraade bør nu ikke længere bestaa i at diskutere Muligheder; Literaturen er allerede tilstrækkelig rig paa Formodninger, og man maa derfor forlange en experimentel Behandling og en exakt Bevisførelse. Vi ønske ikke at vide, hvorledes Sagen muligvis stiller sig, men hvorledes den virkelig forholder sig«.

Senere bekræftede Brefeld ogsaa Rigtigheden af det Resultat, hvortil Hansen var kommet, nemlig at de omtalte Saccharomyces-Celler ikke staa i genetisk Forbindelse med Ludwig's Oïdium og Endomyces.

I sin Afhandling om Sporernes Spiring hos Saccharomyceterne[1]) kommer Hansen atter ind paa Spørgsmaalet om disse Svampes Afstamning. En væsentlig Grund til den Forvirring, der har hersket med Hensyn til det nævnte Spørgsmaal, udtales her at være den, at man ikke har skjelnet mellem ægte Saccharomyceter og andre knopskydende Gjærformer. De eneste Kjendsgjærninger, der kunde tyde paa, at Saccharomyceterne ikke ere selvstændige, skyldes Hansen's Dyrkningsforsøg. Ved disse blev nemlig paavist, at ikke blot Sacch. Ludwigii, men ogsaa nogle andre Arter kunne udvikle et typisk Mycel. Men det er ogsaa Alt, og Hansen slutter sin Afhandling med at udtale, at hans Opdagelse af Myceldannelsen ikke berettiger til den Opfattelse, at Saccharomyceterne kun ere Udviklingstrin af andre, højerestaaende Svampe.

Samme Aar, 1891, træder atter Brefeld[2]) op. Tidligere omtalte han, som man vil erindre, Saccharomyceternes Sporedannelse kun som noget, der fandt Sted hos »Weinhefe«, men slet ikke hos Bryggerigjær; nu har han efter Hansen's Angivelser ogsaa iagttaget Sporedannelse hos sidstnævnte. At opfatte den sporeførende Saccharomyces-Celle som en Ascus, vil dog Brefeld endnu ikke; det er kun et Sporangium, fordi den nævnte Celle »ikke er af bestemt Form og ikke fører et bestemt Antal Sporer, ligesom Sporernes Form og Størrelse ikke er konstant«. Skal imidlertid denne Betragtningsmaade kunne gjælde, vil der slet ingen Ascomyceter existere! Brefeld har desuden selv under sine ægte Ascomyceter

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Om Sporernes Spiring hos Saccharomyceterne. (Medd. fra Carlsberg Laboratoriet, III Bd., 1 Hefte, 1891, p. 77).

[2]) O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX Hefte. Münster, 1891.

indbefattet Former, hvor hverken Sporernes Antal, Form eller Størrelse er konstant[1]).

Brefeld tror imidlertid at kunne give Svar paa, hvad Saccharomyceterne da ere. P. 148 siger han følgende: »Med Hensyn til deres Knopskydning ere Saccharomyces-Formerne fuldstændig i Overensstemmelse med og kunne ikke skjelnes fra de talløse Konidier, som gjennem uendelige Generationer formere sig ved Knopskydning i Form af Gjærceller, og om hvilke man bestemt har paavist, at de ere løsrevne Udviklingsled af de mest forskjellige højerestaaende Svampe. Men medens de fleste af disse knopskydende Konidier virkelig ere og forblive Konidier, danne Saccharomyces-Konidierne udenfor Næringsvædskerne, naar de ikke mere kunne formere sig ved Knopskydning, desuden endogene Sporer og blive dermed til simple Sporangier. Dette er den eneste, men ifølge de nu udfundne morfologiske Karakterer hos Sporangier og Konidier og ifølge begge Frugtformers fylogenetiske Sammenhæng, fuldstændig betydningsløse(!) Forskjel mellem begge Gjærformer, henholdsvis Konidieformer«. Ovenstaaende er en Prøve paa Brefeld's Bevisførelse, eller rettere sagt, Mangel paa Bevisførelse. Ligesom i 1883 møder han med Paastande, og da den vigtige morfologiske Karakter, som findes hos Saccharomyceterne, nemlig Sporedannelsen, er ham i Vejen, saa erklærer han den blot for betydningsløs og tror dermed at have fjærnet Vanskelighederne. P. 149 fortsætter han med følgende Passus: »Herefter kan Saccharomyces-Formen ikke anses for Andet, end hvad alle de øvrige Konidier af de højere Svampe ere, og som kunne formere sig gjennem uendelige Generationer ved Knopskydning i Form af Gjærceller ligesom selvstændige Svampeformer uden at gaa over til den højere Form igjen; de have fremfor disse det, at Konidiedannelsen endnu ikke er ganske afgrændset og at under visse Omstændigheder en sparsom(!) endogen Sporedannelse kan indtræde i Konidierne«. Hertil er imidlertid blot at bemærke, at der findes Saccharomyceter, hvis Celler i en Mængde af over 99 Procent kunne danne Sporer, hvilket turde kaldes lidt mere end en sparsom Sporedannelse. Men hvad det kommer an paa her, er dog ikke, om der findes en sparsom eller en rigelig Sporedannelse; nej, Pointen er, at der overhovedet findes en Sporedannelse. Det er den meget betydningsfulde Forskjel mellem knopskydende

[1]) En indgaaende Behandling af disse Forhold vil man finde i W. Zopf. Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen, 3tes Heft. Leipzig, 1893, p. 1, nemlig i denne Forf.'s Afhandling: »Kritische Bemerkungen zu Brefeld's Pilzsystem«.

Konidier i Almindelighed og Saccharomyceter i Særdeleshed; den kan ikke bortdisputeres.

Endelig siger Brefeld, at Opdagelsen af »de højere Svampe, til hvilke Saccharomyces-Formerne høre som Konidier, blot er et Tidsspørgsmaal«. Af en Note under Texten paa samme Side (p. 149) ser man, at han svæver i den Vildfarelse saavel i 1883 som senere at have »die Sachlage über die Saccharomyces-Formen völlig klar gelegt«. Er der noget, Brefeld ikke har gjort, er det sandelig dette!

Fra Hansen[1]) kom der det følgende Aar, 1892, et nyt Indlæg, nærmest fremkaldt ved Brefeld's Mistydning af Hansen's Undersøgelser over Endomyces og Oïdium. Hvad Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning angaar, forlanger Hansen af Brefeld, at han maa sige os, hvor da de højere Svampe ere at finde, hvoraf Brefeld mener, at Saccharomyceterne ere Konidieformer. Han bebrejder endvidere Brefeld, at denne fortsætter Diskussionerne om Muligheder istedetfor gjennem experimentelle Undersøgelser at give Kjendsgjærninger. Det er hidtil ikke lykkedes Nogen at paavise en genetisk Forbindelse mellem en Saccharomyces og en anden Svamp. Talrige og meget indgaaende Experimenter ere blevne anstillede med Saccharomyceterne, men aldrig er det lykkedes at faa en Saccharomyces-Celle til at udvikle en anden Svamp, og ligesaa lidt har man omvendt kunnet bringe en højere Svamp til at udvikle en Saccharomyces. Saalænge vi intet Andet have at holde os til, maa vi regne med de foreliggende Kjendsgjærninger og ifølge disse opfatte Saccharomyceterne som selvstændige Svampe.

Et nyt Angreb paa denne Opfattelse kom Moeller[2]) med i Slutningen af Aaret 1892. Han udtaler deri, at der er Tvivl om, hvorvidt der virkelig findes en Sporedannelse hos Saccharomyceterne eller ej(!). Dette skal have sin Grund, dels i den Maade, hvorpaa de saakaldte Sporer dannes, dels i, at disse Legemer fuldstændig mangle Cellekjærne. Nu mener Moeller at kunne give Beviset for, at det virkelig ikke er nogen Sporedannelse, thi disse formentlige Sporer mangle Sporemembran(!), og det er ikke lykkedes ham at faa dem til at spire. Efter hans Mening er det kun Fedt-

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Kritische Untersuchuugen über einige von Ludwig und Brefeld beschriebenen Oïdium- und Hefenformen. (Botan. Zeit. 50. Jahrg. 1892, Nr. 19, p. 312).

[2]) H. Moeller, Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe (Centralbl f. Bakt. u. Parasitenk. XII Bd. 1892, p. 537).

draaber, ligesom dem, der dannes i Ustilago-Konidierne ifølge Brefeld. Det lykkedes rigtignok ikke Moeller at faa de formentlige »Fedtdraaber« i Saccharomyces-Cellerne til at give Fedtreaktion, men det ser han bort fra. Han kommer til det Resultat, at der hos Saccharomyces ikke findes nogensomhelst Fruktifikation; der er ingen morfologisk Forskjel mellem Ustilago-Sporidier og Saccharomyces-Celler, hvorfor den sidstnævnte Slægt »zu streichen ist«, og saavidt man kan forstaa ham, at henføre til Ustilagineerne.

Denne Afhandling gav Hansen[1]) Anledning til at diskutere de af ham og Andre anstillede Undersøgelser over Cellekjærnen, Sporernes Udvikling, Bygning og Spiring, og han henviser særlig til de Resultater, hvortil han selv var kommen i sin foran nævnte Afhandling om Sporernes Spiring[2]).

Herpaa svarede Moeller[3]) samme Aar. Naar han har sagt, at »das genus Saccharomyces zu streichen ist«, har han ikke dermed ment, at Slægten som Slægt ikke skulde opretholdes, men at den fra sin Plads under Ascomyceterne skulde flyttes til »fungi imperfecti«. Heller ikke var det hans Hensigt at henføre den til Ustilagineæ. Han erkjender ligeledes at have taget fejl i sin Opfattelse af de endogene Dannelser hos Saccharomyceterne, idet han erkjender, at de virkelig ere Sporer, og bekræfter Hansen's Iagttagelser. Imidlertid synes det ham dog ikke dermed bevist, at Sacharomyceterne bør henregnes til Ascomyceterne; hensigtsmæssigst, mener han, vil det være, indtil videre, at henregne dem til »genera incertæ sedis«.

Kort efter gjentager Moeller de samme ovennævnte Indrømmelser i »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde«.

Hansen havde saaledes atter slaaet et Stormløb tilbage, og Sejren skaffede Fred omtrent et Par Aar; da blussede atter Krigen op med fornyet Kraft.

Nogle Aar tidligere havde en Japaneser, Dr. Takamine, paabegyndt Undersøgelser angaaende de Processer, der finde Sted under Sakébrygningen i Japan. Som bekjendt spiller en Skimmelsvamp, Aspergillus oryzæ, en fremtrædende Rolle ved den nævnte

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Ueber die neuen Versuche, das Genus Saccharomyces zu streichen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XIII Bd. 1893, Nr. 1. p. 16).

[2]) F. Janssens, en af Hansen's belgiske Elever, paaviste senere ogsaa Tilstedeværelsen af Cellekjærner i Saccharomyceternes Sporer (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XIII Bd. 1893, Nr. 20, p. 639).

[3]) H. Moeller, Neue Untersuchungen über den Zellkern und die Sporen, der Hefe. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft. XI Bd. 1893, 7 Heft. p. 402).

Fabrikation[1]). I Aarene 1889—94 tog han Patenter i forskjellige Lande paa en Fremgangsmaade til Dannelse af Diastase og Gjær ved Anvendelse af den ovennævnte Aspergillus oryzæ. Noget Nyt laa der for saa vidt ikke i hans Meddelelse, som han i alt Væsentligt efterligner Fremgangsmaaden i Japan ved Sakéfabrikationen. Han meddeler som en Kjendsgjærning, at den under Processen optrædende Gjær staar i genetisk Forbindelse med den anvendte Aspergillus, hvad der her for os er af særlig Interesse. Af samme Anskuelse var tildels ogsaa Korschelt, der allerede i 1876 gav en udførlig Meddelelse om Sakéfabrikationen. Cohn og Büsgen havde derimod ikke kunnet finde nogen genetisk Forbindelse mellem Gjær og Skimmelsvamp.

I Begyndelsen af 1895 strømmede da pludselig Dagblade og Tidsskrifter over med Meddelelser om den store Opdagelse, som Takamine skulde have gjort. Man glemte imidlertid i Begejstringens Hede at undersøge, om det ikke var en god, gammel Bekjendt, der gik igjen, hvad det jo, som det fremgaar af det Ovenstaaende, var. Samtidig meddeltes, at Gjæren under Processen dannedes derved, at de umodne Konidier i den forsukkrede Vædske bleve omdannede til Gjærceller, der ovenikjøbet skulde kunne danne ikke mindre end 20 Procent Alkohol. Noget mærkeligt i, at en Aspergil kunde danne »Gjærceller«, var der forsaavidt ikke, da jo saa mange andre Svampe udvikle saadanne, men hvad der atter bragte Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning frem, var en særdeles kortfattet Meddelelse i »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.«, 2te Abth. 1895, Nr. 1, p. 16, af John J. Juhler, hvori meddeles, at disse Gjærceller ere Saccharomyces-Celler. Den lød i sin Helhed som følger:

»Ved Forsøg, som jeg har foretaget i Hr. Alfred Jørgensen's gjæringsfysiologiske Laboratorium i Kjøbenhavn, er det lykkedes mig at paavise, at en Aspergillus-Art under visse Betingelser frembringer en Alkohol-dannende Saccharomyces.

Hermed er for første Gang experimentelt paavist, at Saccharomyceterne nedstamme fra højere Svampe.

Kjøbenhavn, November 1894.«

Umiddelbart efter denne lakoniske Udtalelse meddeler Alfr. Jørgensen, at han kan bekræfte Rigtigheden af Juhler's »Opdagelse«. Som vi senere skulle se, beror dette paa en Fejltagelse,

---

[1]) Se herom Wehmer's to Afhandlinger i »Centralbl. f. Bakt u. Parasitenk.«, 2te Abth. 1895, Nr $^4/_5$ og 6, samt Nr. $^{15}/_{16}$, hvor Sakéfabrikationens og Aspergillus oryzæ's Historie er udførlig behandlet.

idet Jørgensen kun har troet at se Noget, som i Virkeligheden ikke findes.

Da man ikke fik yderligere Oplysninger, end at det nu en Gang var saadan og saadan, var der ikke andet at gjøre, end at afvente Begivenhedernes Gang. Et pudsigt Træk af den Hemmelighedsfuldhed, hvormed Juhler omgav sig, viser sig bl. A. deri, at han ikke en Gang meddeler, hvad det er for en Aspergillus-Art, han har experimenteret med. Som Grund hertil blev mundtlig angivet, at der skulde startes en Forretning paa Juhler's »Opdagelse« og udtages Patenter! Dette angav Juhler ogsaa som Grund til, at han ikke kunde udlevere sit Materiale til videnskabelig Kontrol. Senere skete dette dog.

Nærmere Oplysning kom snart. Efter Meddelelserne i de forskjellige amerikanske og engelske Dagblade og Tidsskrifter om Takamine's Patenter kom Carlsberg Laboratoriet i Forbindelse med Takamine selv, der beredvilligt stillede al sin Viden til vor Disposition og sendte os Materiale. Vi fremhæve dette med Paaskønnelse, og saa meget mere, som vore Undersøgelser gaa fuldstændig mod de af ham fremsatte Paastande. Af hans Meddelelser fremgik bl. A., at Juhler havde saavel sit Materiale som det meste af sin Viden fra ham, idet Juhler havde besøgt hans Laboratorium i Amerika et Par Gange.

Den Hemmelighedsfuldhed, hvormed Juhler's »Opdagelse« var omgivet, gjorde naturligvis en særlig Virkning. Fra forskjellige Steder i Indland og Udland indløb Forespørgsler til Prof. Emil Chr. Hansen angaaende hans Mening om Spørgsmaalet. Dette foranledigede ham da til i »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.«, 2te Abth. 1895, Nr. 2, p. 65 at udtale sig derom. Hansen meddeler, at han egentlig ikke veed mere om Juhler's Undersøgelser selv, end hvad der i dennes lille Meddelelse findes anført. »Hvis Juhler's Undersøgelser ere rigtige«, siger Hansen, »resulterer dog ikke deraf uden videre, at vi for Fremtiden maa anse Saccharomyceterne for Udviklingsformer af Aspergiller«. Han viser hen til de mange Exempler i Mykologien paa Former, hvis morfologiske Værdi maa betragtes som værende den samme, men som ikke destomindre have en højst forskjellig Afstamning og høre til forskjellige Afdelinger i Systemet. »Skal Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning«, fortsætter han, »endeligt løses, maa vi experimentere med selve de typiske Saccharomyces-Arter. Viser det sig nu, at disse ere i Stand til at udvikle Aspergiller, da er selvfølgelig Spørgsmaalet afgjort i den Forstand, hvori Juhler synes at opfatte det. Indtræder en saadan Udvikling ikke, maa vi stadig indrømme, at den Mulighed

er tilstede, at Saccharomyceterne kunne tilhøre andre Stamformer«. Hansen peger endelig hen til, at man ogsaa kunde tænke sig, at de ikke mere ere i Stand til at vende tilbage til deres oprindelige Former, at de ere blevne selvstændige, kort sagt, at Mulighedernes Antal er stort; men, som altid, opfordrer han til kun at regne med Kjendsgjærningerne.

Endvidere oplyser Hansen, at Juhler's Aspergillus sandsynligvis er Aspergillus oryzæ, nemlig den i Takamine's Patenter omtalte Art. Carlsberg Laboratoriet havde hermed, sin gamle Tradition tro, gjort de første Skridt til at stille Sagen frem til videnskabelig Belysning.

Hansen ender sin Meddelelse med at udtale, at naar han særlig har opfordret til at experimentere med Saccharomyces selv, vil man maaske kunne indvende derimod, at saadanne Experimenter ikke ville føre til noget. Det er nemlig en temmelig udbredt Opfattelse, at en Svamps Gjærcelleform ikke er i Stand til at udvikle den Mycelieform, hvorfra den stammer, men er indskrænket til at fortsætte sit Liv ved uafbrudt Knopskydning. Forsøg, anstillede saavel i Carlsberg Laboratoriet, som andensteds, have imidlertid godtgjort, at en saadan Opfattelse ikke tilkommer almindelig Gyldighed. »Tværtimod have vi, hvad Saccharomyceterne angaar, Grund til at antage, at Aarsagen til, at de indtil nu ikke have udviklet andre Former end de i Øjeblikket kjendte, maa søges deri, at de overhovedet ingen andre have, eller at de anvendte Dyrkningsmethoder have været mindre heldige«.

Den Paamindelse, der udtales i de foran nævnte Artikler af Hansen om den exakte Methodes og den logiske Tankegangs Fordringer, blev ikke paaagtet. Dette gjælder dog ikke om Wehmer. I sin Afhandling om Aspergillus oryzæ[1]) kommer han i Forbigaaende ind paa Spørgsmaalet om Gjærcelledannelse hos denne Svamp. Han udtaler heri, p. 218, følgende: »Korschelt holder det for muligt, at den vinaandige Gjæring i de af Svampen forsukkrede Vædsker fremkommer som en Følge af dens Virksomhed, og at den udvikler den derved virksomme Gjær. Hidtil har jeg dog ikke iagttaget nogen Dannelse af knopskydende Celler fra Hyferne. Gjæringsfænomener (Luftudvikling) nu og da i sukkerholdige Substrater kunde altid forklares som hidrørende fra fremmede Organismers Virksomhed (Indblanding af Bakterier)«. Man ser heraf, at Wehmer har experimenteret med Aspergillus oryzæ, men ikke iagttaget nogen Gjærcelledannelse.

[1]) Wehmer, Aspergillus oryzæ, der Pilz der japanischen Saké-Brauerei. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, Nr. 4/5 og 6).

I samme Tidsskrift, hvori de ovennævnte Publikationer findes, kom nu i Nr. 9/10 en Afhandling af Alfr. Jørgensen[1]) og en af Juhler[2]). I den førstnævnte mener Jørgensen at have løst Problemet med Hensyn til Vingjærens Afstamning, idet han paa Druer vil have fundet Dematium-agtige Svampe, der under visse Betingelser i deres Indre skulle danne Sporer, som, naar de anbringes i en sukkerholdig, gjæringsdygtig Næringsvædske, skulle formere sig ved Knopskydning og omdannes til ægte Saccharomyceter. Som man vil se, er det de gamle Forestillinger om Skimmelsvampene som Stamformer for Saccharomyceterne, og da navnlig Pasteur's om Dematiums Forhold til disse. Pasteur modbeviste jo imidlertid senere sig selv, hvilke Forsøg Jørgensen dog aabenbart ikke har kjendt.

Tilsidst meddeler Jørgensen, at en Del af de paa Vinen optrædende Aspergillus- og Sterigmatocystis-Arter skulle være i Besiddelse af en udpræget diastatisk Virksomhed, og at deres Konidier skulle kunne omdannes til Gjærceller, der kunne fremkalde en Alkoholgjæring.

I den anden Afhandling meddeler Juhler, at han i 1892 blev opfordret til at rejse til Peoria for at gjøre sig bekjendt med de Takamine'ske Patenter. »Jeg forlod Peoria«, siger han, »meget tilfreds med, hvad jeg havde set, og tillige i Besiddelse af en Prøve af Tane-Koji, et grønt Pulver, som er Udgangspunktet for den japanesiske Gjæringsindustri«. Man faar her altsaa en Bekræftelse paa, at Juhler's Materiale stammede fra Takamine og var Aspergillus oryzæ. Med dette kom han da til Kjøbenhavn til Direktør Alfr. Jørgensen's gjæringsfysiologiske Laboratorium for at underkaste det en nøjere Undersøgelse. Han fortæller, »at naar Næringssubstratet var særligt stivelseholdigt, saa at det, under Indflydelse af det ved Svampens Nyvæxt frembragte diastatiske Ferment, blev forsukkret og flydende, forandrede de Konidier, der faldt ned i Vædsken og derved udelukkedes fra Luftens Tilgang, efterhaanden — under den Forudsætning, at de andre Betingelser stedse vare gunstige — deres Udseende; istedetfor at være runde og med ru Overflade, bleve de nu langagtige med glat Overflade; medens de tidligere vare uigjennemsigtige, bleve de nu i alle Overgangsstadier gjennemsigtige, kort sagt: istedetfor at være Konidier og udvikles og voxe som saadanne, bleve de til Gjærsvampe, der udviste alle de Ejendommeligheder, der kjendetegne Saccharomy-

[1]) Alfr. Jørgensen, Der Ursprung der Weinhefen. P. 321.
[2]) John J. Juhler, Ueber die Umbildung des Aspergillus oryzæ in einen Saccharomyceten. P. 326.

ceterne«, med andre Ord væsentlig en Gjentagelse af Takamine's ovenfor berørte Paastande. Man faar dernæst at vide, at disse Saccharomyces-Celler ikke igjen vilde udvikle en Aspergillus, hvad der er kjedeligt nok, da man saa vilde have havt, hvad der manglede, nemlig Beviset. Juhler lader sig imidlertid ikke genere af en saadan Bagatel, men gaar dristig frem, uden at bekymre sig om Udgangspunktet er i sikker Orden eller ej, og bygger saa et nyt Luftkastel der ovenpaa. Han nærer den Tro, at hans »Opdagelse« ogsaa gjælder for mange andre Skimmelsvampe, der voxe paa modne Frugter, og endvidere ser han en ny Vej aaben til Fremstilling af Varieteter af Gjærsvampe ved Omdannelse af rendyrkede Skimmelsvampe paa sterile Næringssubstrater, kort sagt, han føler sikker Overbevisning om sin »Opdagelses« store Betydning, men af Methode og Bevisførelse er der, som sagt, ikke Spor.

Atter i »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.«, 2te Abth. 1895, Nr. $^{15}/_{16}$, p. 565 kommer et nyt Bidrag i Form af en historisk-kritisk Studie af Wehmer, nemlig den foran citerede Afhandling: »Saké-brauerei und Pilzverzuckerung«. Vi henvise Læserne hertil, saafremt de maatte ønske paalidelige og nøjagtige Oplysninger om denne Fabrikations Historie lige indtil det Punkt, hvor vi begynde. Vi skulle kun af denne Afhandling anføre følgende Udtalelse af Forf.: »Ved de af mig anstillede Spiringsforsøg i en Række Kulturer i Sukkeropløsning (10—20 Procent), Ølurt og Rosindekokt med rene Konidier (af Aspergillus oryzæ), har jeg aldrig set disse skyde Knopper eller set Myceliet dele sig«. Han anser det ikke for nogen Umulighed, at den omtalte Aspergil kan danne Gjærceller, men udtaler, at det er usandsynligt, og at det i hvert Fald ikke er noget, der sker hyppigt, men hvis det overhovedet finder Sted, da kun under ganske bestemte Betingelser. Senere henne i Afhandlingen omtales det Faktum, at ved Gjæringerne i Nordamerika anvendes Gjær, der stammer fra Japan; hvis Aspergillen selv udviklede denne, synes dog denne Forskrivning af japanesisk Gjær at maatte være overflødig. Det gaar Wehmer ligesom de tidligere Forfattere Cohn og Büsgen: han tror ikke paa Gjærens genetiske Forbindelse med Aspergillen og har ikke fundet Noget, der støtter en saadan Opfattelse. Wehmer fremhæver endvidere, at Juhler's Meddelelse kun indeholder en løs Paastand.

Paa dette Tidspunkt udsender Alfr. Jørgensen sin anden Afhandling: »Ueber den Ursprung der Alkoholhefen«[1]). Han giver

---

[1]) Berichte des gärungsphysiolog. Laborat. von Alfr. Jørgensen zu Kopenhagen. I. Kopenhagen, 1895.

her Illustrationer, der skulle anskueliggjøre Juhler's Paastande. Størstedelen af Afhandlingen optages dog af hans egne Iagttagelser og er væsentlig en Gjentagelse med Illustrationer af den p. 105 omtalte første Afhandling.

Da vi ere nødsagede til at omtale begge disse to Afhandlinger i Forbindelse med vore i de to følgende Afsnit meddelte Undersøgelser, vil en nærmere Kritik følge paa disse Steder.

Et Par nye Modstandere faar Takamine-Juhler-Jørgensen i Kosai og Yabe, der i samme Tidsskrifts Nr. 17 p. 619 give en foreløbig Notits: »Ueber die bei der Sakébereitung beteiligten Pilze«. De meddele, at ifølge deres Undersøgelser drejer det sig om to helt forskjellige Organismer, naar Talen er om Diastasedannelsen og Gjæringen under Sakéfabrikationen. Ved at foretage Spredekulturer af de Organismer, der under denne spille en Rolle, faar man dels Kolonier af Aspergillus, dels af Saccharomyces, men bestandig hver for sig, aldrig i genetisk Forbindelse.

Det Tidspunkt var nu naaet, at vi kunde offentliggjøre Resultatet af vore første Undersøgelser, hvilket skete i Form af en foreløbig Meddelelse i »Centralbl.. f. Bakt. u. Parasitenk.« 2te Abth. 1895, Nr. $^{22}/_{23}$, p. 777, under Titlen: »Experimentelle Untersuchungen über die vermeintliche Umbildung des Aspergillus oryzæ in einen Saccharomyceten«.

Der gives heri en Kritik af Juhler-Jørgensen's Afhandlinger om Aspergillus oryzæ, og der meddeles som Resultat af vore Experimenter, at de Grunde, der hidtil ere blevne fremførte for, at Aspergillus oryzæ skulde kunne danne Saccharomyces, ere fuldstændig uholdbare. Endvidere meddeles, at vore foreløbige Forsøg med Dematium i samme Retning have givet samme Resultat. Om selve Undersøgelserne, se næste Afsnit.

Fra fransk Side fulgte nu ogsaa et Bidrag, nemlig en Meddelelse om en Gjærcelledannelse hos Aspergillus oryzæ, forfattet af Sorel[1]), men fremlagt i Akademiet i Paris af Duclaux.

Sorel fortæller heri, at naar han udsaar Konidier af Aspergillus oryzæ i Maltudtræk med en Tilsætning, enten af Flussyre eller af Alkohol, skal der dannes Gjærceller og fremkomme Alkoholgjæring. Gjærcellerne skulle imidlertid udvikles, ikke ved en Omdannelse af Konidierne, som Juhler og Jørgensen mene, men ved en Deling af Myceliet.

---

1) Sorel, Étude sur l'Aspergillus orizæ. (Comptes rendus, T. CXXI, Nr. 25, 16 Decbr. 1895, p. 948).

Medens det ikke lykkedes Juhler og Jørgensen af den formentlig dannede Gjær at faa udviklet Aspergillen igjen, gik dette meget glat for Sorel. Han udsaaede blot Gjæren i en »bien pure« Tilstand, som han siger, paa kogt Ris, og der fremkom en Vegetation af Aspergillus oryzæ. Da han ikke nogensteds nævner, at han har arbejdet med Renkulturer, er det let at forstaa, at han har kunnet gjøre saadanne Opdagelser. Man maa undres over, at han ikke er kommen til endnu flere mærkelige Resultater. En nærmere Beskrivelse af hans Forsøg vil findes i det følgende Afsnit.

I Begyndelsen af Aaret 1896 fremkom i »Zymotechnisk Tidsskrift«, Nr. 1, en Meddelelse af Jørgensen med Titel: »Om Svampe, der danne Overgangsformer mellem Skimmel og Saccharomycesgjær, og som optræde i Bryggeriurten«. (Paa Tydsk i »Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskr.« 1896, 2te Abth., Nr. 2/3, p. 41).

Hovedindholdet af denne Meddelelse bestaar i en Beskrivelse af en Oïdium-agtig Skimmelsvamp, der udmærker sig ved, at den f. Ex. ved Dyrkning paa Ølurt, i hvilken den dog ikke fremkalder Gjæring, danner en Hinde, der bestaar af knopskydende Celler. Blandt disse Celler findes der nogle, der ere meget stærkt lysbrydende og forsynede med tykke Vægge. Udsaaes en saadan Vegetation paa fugtige Gibsblokke, skal der ifølge Jørgensen efter nogle Dages Forløb udtræde 1 eller 2 Celler af visse af Cellerne. Det samme skal ogsaa kunne finde Sted i Hindedannelsen paa Dextrose-Gjærvand i Freudenreich-Kolber. Vi ere dog med Hensyn til disse Dannelsers morfologiske Værdi komne til en anden Opfattelse, idet vi ikke have kunnet iagttage den endogene Celledannelse i Jørgensen's Oïdium-Form. Da Spørgsmaalet imidlertid ikke har nogen direkte Forbindelse med Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning, skulle vi ikke nærmere komme ind derpaa. Thi naar Jørgensen sammesteds taler om Overgangsformer mellem Skimmelsvamp og Saccharomyces, da mener han ikke, ifølge mundtlig Meddelelse, at den nævnte Oïdium udvikler Saccharomyces-Celler; han bruger kun Ordet i sammenlignende morfologisk Betydning med særligt Henblik paa de Klamydospore-lignende Dannelser. Her er altsaa kun Tale om supponerede ikke om reelle Overgangsformer.

Af Slutningen af den danske Meddelelse i »Zymotechn. Tidsskrift« fremgaar, at Jørgensen vel en Tidlang har troet at have fundet en Methode, ved hvilken visse Skimmelsvampe skulde kunne udvikle Saccharomyces, men at han nu selv har indset, at en saadan Methode ikke foreligger. Han og hans Medarbejdere (Holm,

Rafn, Brusch, Bendixen) have ladet sig vildlede af de Billeder, som den mikroskopiske Undersøgelse af urene Kulturer gav. Som vi af det Foregaaende have set, er det ikke første Gang, at en saadan Fejltagelse er sket; de dele heri Skjæbne med mere end en berømt Forsker.

Samtidig kan anføres, at hvad Juhler angaar, da har han nu ogsaa i et Brev til os selv erkjendt sin Fejltagelse.

De to sidste Bidrag i denne Række udkom samtidig i Foraaret 1896, det ene af Seiter[1]), det andet af os[2]). Seiter meddeler, at han er kommen til akkurat det samme Resultat som vi i vor første Meddelelse, baade med Hensyn til Aspergillus oryzæ og de Dematium-agtige Svampe. I vor anden Afhandling give vi en foreløbig Meddelelse om de i det Følgende beskrevne Forsøg med Dematium-agtige Svampe.

Vi have nu fulgt Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning gjennem et kvart Aarhundrede og set, at der ligesaa lidt i dette Tidsrum som tidligere er fremkommet et eneste Bevis for, at de nævnte Svampe skulde være et Udviklingstrin af højerestaaende Former.

I vore foran berørte foreløbige Meddelelser lovede vi med udførlige Analyser at begrunde den af os udtalte Kritik; det Løfte opfylde vi nu i det Følgende. Som vi allerede i Indledningen have berørt, gaa vore Undersøgelser ogsaa langt udenfor den Kreds af Forestillinger, hvori Juhler's og Jørgensen's bevæge sig, idet vi have forsøgt alle de Veje, ad hvilke man paa Videnskabens nuværende Standpunkt kan tænke sig at faa det gamle Spørgsmaal om Saccharomyceternes Afstamning, der atter og atter har stillet sig frem, belyst. Det maatte underkastes en indgaaende og saavidt mulig alsidig Behandling. Resultatet af et saadant Arbejde lægges frem i de følgende Afsnit.

---

[1]) O. Seiter. Studien über die Abstammung der Saccharomyceten. (Bayer. Brauer-Journal, VI Jahrg. 1896, Nr. 13, p. 145).

[2]) A. Kløcker u. H. Schiønning, Experimentelle Untersuchungen über die vermeintliche Umbildung verschiedener Schimmelpilze in Saccharomyceten. (Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. und Infektionskr. 1896, 2te Abth., Nr. 6/7, p. 185).

III. Forsøg med Aspergillus, Sterigmatocystis og Penicillium.

A. Forsøg med Aspergillus oryzæ.

1. Forsøg efter Takamine-Juhler-Jørgensen.*

For at kunne fælde en afgjørende Dom om Rigtigheden af Takamine-Juhler-Jørgensen's Meddelelser, er det nødvendigt nøje at følge de af de nævnte tre Forfattere angivne Fremgangsmaader, og ud fra dette Synspunkt anstillede vi ogsaa vore første Forsøg. Dog have vi ogsaa, som det vil ses af det Følgende, anstillet talrige Forsøgsrækker ud fra helt andre Synspunkter, idet vi ikke have ladet nogen Mulighed forblive uprøvet.

Fra Takamine vare vi saa heldige at erholde en Portion »Taka-Koji«, altsaa et Materiale, der stammede sammesteds fra, som det af Juhler benyttede. Desuden erholdt vi fra Dr. Lafar i Hohenheim noget af det Materiale, som Prof. Kellner i sin Tid havde sendt fra Japan, og endelig havde Carlsberg Laboratoriet i 10 Aar været i Besiddelse af en Aspergillus oryzæ. Først senere stillede Juhler sit Materiale til Laboratoriets Kontrol. Med ovennævnte Vegetationer, der i alle Tilfælde bestode af en typisk Aspergillus oryzæ, anstillede vi de nedenfor meddelte Forsøg.

Ifølge Juhler's i foregaaende Afsnit citerede Meddelelse mente han ved at følge Takamine's Angivelser at kunne faa Aspergillus oryzæ til at danne Gjærceller ved at dyrke Konidier af den paa et stærkt stivelseholdigt Substrat, hvorved de udsaaede Konidier udviklede Mycel og nye Konidier. Naar da Stivelsen ved Aspergillens diastatiske Virkning var forsukkret og bleven flydende, forandrede de Konidier, som dannedes nede i Vædsken, og derved bleve udelukkede fra Luftens Adgang, efterhaanden deres Udseende og endte tilsidst med at blive langagtige, gjennemsigtige og glatte, medens de før havde en ru Overflade, formerede sig nu ved Knopskydning og gave paa Gibsblokke Sporer. De bleve kort sagt, efter Juhler's Mening, til Saccharomyceter med alle disses typiske Egenskaber.

I de samme to Numre af »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.«, hvori Juhler's Meddelelser forekomme, findes ogsaa de ovenfor nævnte Meddelelser fra Jørgensen. I den første af disse bekræfter han Rigtigheden af Juhler's »Opdagelse«, idet han ved direkte Observation i fugtigt Kammer mener at have iagttaget den genetiske Forbindelse mellem Skimmelsvampen og Gjærcellerne. Ifølge dette skulde man tro, at det afgjørende Moment, nemlig Omdannelsen af Konidierne til Gjærceller, kunde ses i det fugtige Kammer, og derfor at det hos Juhler manglende Bevis virkelig var givet her.

Men Jørgensen's Slutninger vise sig ved nærmere Undersøgelse at bero paa en vilkaarlig Kombineren, og saavel hans Figurer, som hans Beskrivelse vise, at han ikke direkte har fulgt den af ham antagne Udvikling. I hans anden Meddelelse faar man nemlig at vide Enkelthederne angaaende denne Undersøgelse. Det fremgaar deraf, at Konidier udsaaedes i en Draabe flydende Ris i et fugtigt Kammer; de spirede paa sædvanlig Maade og dannede Mycelium, hvorpaa de fruktificerede. De i Luften udviklede Konidier havde det sædvanlige Udseende, medens »de i Vædsken neddykkede efterhaanden viste alle Overgangsformer lige indtil klare, ellipsoidiske Celler«. Dette er altsaa Alt, hvad Jørgensen har set, men om det, hvorpaa det Hele kommer an, det manglende Bevis, nemlig Knopskydningen i Kamret, er der aldeles ikke Tale.

I »Berichte d. gärungsphysiolog. Laborator. v. Alfr. Jørgensen zu Kopenhagen«, I, 1895, omtaler Jørgensen atter Aspergillus oryzæ og dens formentlige Gjærcelledannelse. Af Nyt heri er kun et Par Figurer, af hvilke den ene forestiller Gjærceller med Endosporer, den anden skal illustrere, hvad man ser i det fugtige Kammer. Man ser her to Figurgrupper, som fremstille farvede og klare Konidier, og en tredie Gruppe, der skal forestille nogle i Vædsken neddykkede Konidier, der ere i Knopskydning, men i Textforklaringen til Afbildningen er der i en Parenthes tilføjet, at denne Knopskydning blev iagttaget »im Kolben«, altsaa ikke i det fugtige Kammer.

Blandt de første Forsøg, vi anstillede angaaende dette Spørgsmaal, var Udsaaning af Konidier af Aspergillus oryzæ i flydende Ris i et fugtigt Böttcher's Kammer. Vi saa her Konidierne spire paa sædvanlig Maade, danne Mycel og udvikle Konidier. Af disse Sidste vare de, der dannedes i selve Vædsken, klare og af rund eller oval Form, men aldrig saa vi Gjærceller, d. v. s. Knopskydning. Saadanne klare, ovale Konidier kunne forøvrigt ses i enhver Kolbe med en Aspergillus oryzæ-Vegetation paa Ris, naar man blot ved Omrøring sørger for, at en Udvikling af Konidier foregaar i Vædsken. Udsaaede vi derpaa noget af Risen med disse klare, ovale Konidier fra det fugtige Kammer paa ny Ris eller i et gjæringsdygtigt Substrat, f. Ex. alm. Ølurt eller Ris, som var bragt i en mere eller mindre flydende Tilstand ved Aspergillens diastatiske Virkning, fik vi altid en almindelig Aspergil-Vegetation, men aldrig Gjæring eller Udvikling af Gjærceller. Hverken i det fugtige Kammer eller i Kolberne indtraadte nogensinde Knopskydning, d. v. s. Udvikling af Gjærceller, selv efter længere Tids Henstand.

Samtidig med ovennævnte Forsøg i de fugtige Kamre, anstillede vi nemlig ogsaa saadanne i almindelige Kulturkolber, idet vi stadig gik ud fra, at Sagen virkelig forholdt sig som af Takamine og Juhler angivet. De første Forsøg bleve anstillede med den Aspergillus oryzæ, som i lang Tid havde været i Carlsberg Laboratoriets Eje, og vi bleve en Del overraskede ved at se, at det aldrig vilde lykkes os at faa Gjærceller dannede. Vi arbejdede med Renkulturer og med Freudenreich-Kolber med Ris af mere eller mindre fast Konsistens og enten i stærkt fyldte eller svagt fyldte Kolber. I alle de talrige Forsøg, der bleve varierede efter en stor Udstrækning, som det fremgaar af den nedenfor givne Oversigt, var Grundtanken den, først og fremmest at faa en kraftig Diastasevirkning og dernæst at neddykke Konidierne for at en Udvikling af disse kunde finde Sted i selve Vædsken. Da Forsøgene bestandigt gave negativt Resultat, anstillede vi Forsøg med Vegetationerne fra Takamine, Kellner og Juhler. Tillige forsøgte vi forskjellige andre Næringssubstrater, særlig Hvedeklid. Endskjøndt vi anstillede Forsøg i Hundredevis og ofte fik en stærk Diastasevirkning, lykkedes det os aldrig at faa Gjærceller dannede, ej heller ved lang Henstand af Kulturerne eller ved at overføre Prøver af disse i Urt.

Da Forsøgene i de smaa Freudenreich-Kolber (à 20 Kubik-Centim., altsaa med smaa Maal) gave et negativt Resultat, gik vi over til at anstille Forsøgene med store Massekulturer, idet vi benyttede Kogeflasker (à $1^1/_2$ Litr.) eller Bægerglas (à $3^1/_4$ Litr.) med steriliseret Klid eller Ris eller Blandinger af begge Dele. Grunden hertil var den, at man jo kunde tænke sig, at der i disse store Massekulturer vare andre Faktorer tilstede end i de smaa Kolber, og da netop saadanne, der kunde bevirke en Gjærcelledannelse hos Aspergillen. Vi vare dog ikke blinde for den Risiko, vi udsatte os for ved Anvendelsen af Glas af saa store Dimensioner, idet Faren for fremmed Infektion herved fordobledes mange Gange. Ved disse Forsøg toge vi de af Takamine givne Oplysninger til Udgangspunkt, idet han giver bestemte Forskrifter til Fremstilling af Gjær af Aspergillus oryzæ. Desuden toge vi Arbejderne ved den japanske Sakébrygning til Forbillede. Resultatet af disse Forsøg blev, at der ej heller i disse Tilfælde dannedes Gjærceller, naar der blev arbejdet med absolute Renkulturer af Aspergillus oryzæ. Vi skulle nu i det Følgende give en Oversigt over de anstillede Forsøg.

For at Aspergillus oryzæ skal kunne danne Gjærceller, skal den ifølge Takamine-Juhler paavirkes af Diastase, enten alene

eller i Forbindelse med andre Faktorer, saasom Luften eller Temperaturen. For at begunstige Diastasedannelsen ønskede vi derfor i denne Forsøgsrække særlig en rigelig Myceludvikling, men en ikke for stærk Konidieudvikling, idet det er Myceliet, der indeholder det diastatiske Ferment. Tillige sørgede vi for i den største Del af Forsøgskolberne at neddykke Vegetationerne i Næringsvædsken, hvad Takamine og Juhler lægge særlig Vægt paa.

I en første Forsøgsrække udsaaedes paa Ris unge og kraftige eller ældre Konidier fra Riskulturer; i nogle Tilfælde var Udsæden forberedt ved gjentagen Dyrkning paa Klid ved 25° C. eller ved Værelsets Temperatur, idet Dyrkningen paa sidstnævnte Substrat særlig skulde begunstige Diastasedannelsen. Atter i andre Tilfælde bestod Udsæden af gamle, indtørrede Konidier fra en Urt-Gelatine-Kultur, der havde staaet et Aar, eller ogsaa vare de indtørrede ved 42° C. i længere Tid, og endeligt udsaaedes enkelte Gange Mycel. Alle disse Riskulturer dyrkedes da videre ved forskjellige Temperaturer mellem 8° og 42° C., ofte ved gjentagne Dyrkninger paa Ris ved den samme Temperatur. Naar der paa Risen var tydelig Udvikling, omrørtes Kulturerne i nogle Tilfælde; desuden blev Hætten lakket til i en Del af Forsøgskolberne, saaledes at Luften blev spærret ude og der opstod et Tryk af den avlede Kulsyre. Der iagttoges altid en tydelig diastatisk Virkning, stærkere eller svagere, saa at Risen blev forsukkret og flydende. En Omrøring af Riskulturen, naar der er tydelig Udvikling, og en derpaa følgende Tillakning af Hætten synes særlig at begunstige den diastatiske Indvirkning paa Stivelsen; samtidig hæmmes den videre Konidieudvikling ved denne Luftafspærring.

Analoge Forsøg foretoges med Hvedeklid alene eller blandet med Ris. Desuden forsøgtes Tilsætning af Konidier til Ris, der i Forvejen var gjort flydende af Aspergillen, idet det kunde tænkes, at Konidierne, ved at sættes til denne diastase- og sukkerholdige Vædske, bleve særligt disponerede til at give Knopskydning. I en anden Række Forsøg paa Ris ved 25°—32° C. omrørtes Kolbernes Indhold, naar der var tydelig Udvikling, hvorpaa der, for at spærre for Luftens Adgang, tilsattes Vand eller Gjærvand, saaledes at Kolberne bleve helt fyldte. Gjærvandet kunde nemlig ogsaa tænkes at forøge Diastasens Virkning. Til andre Kolber sattes derimod efter Omrøringen almindelig 8 Procents Urt-Gelatine eller 8 Procents ren Gelatine, og Dyrkningen fortsattes i disse Tilfælde ved 25° C. Hætterne paa Kolberne vare tillakkede i en Del af Forsøgene.

En tredie Forsøgsrække anstilledes paa den Maade, at Riskolberne efter Infektionen henstode ved 25° C. et Par Dage,

indtil der var tydelig Udvikling — i nogle Tilfælde henstode de dog en Uge —, hvorpaa de omrørtes, og nogle af dem tillakkedes paa Hætten og hensattes da ved c. 10° C., ved hvilken Temperatur de forbleve over en Maaned.

Udviklingsgangen i alle Kulturerne i ovennævnte Forsøg fulgtes stadig ved Udtagning af Prøver til nøje mikroskopisk Undersøgelse og til Overføring i Urt ved 25° C., hvori der da, hvis der overhovedet var dannet Gjærceller, maatte komme Udvikling af disse. I alle Tilfælde fik vi imidlertid en normal Aspergil-Vegetation og aldrig endog blot en Antydning af en Gjærcelledannelse. En tydelig diastatisk Virkning saaes i alle Kulturerne.

Til en fjerde Forsøgsrække benyttedes en Tilsætning af en stærk Diastase-Opløsning. Denne fremstilledes ved i Vand at opløse de af Takamine fremstillede Diastase-Tabletter (Diastase i fast Form, fremstillet ved Udtrækning af det i Myceliet af Aspergillus oryzæ værende diastatiske Ferment). Denne Diastase-Opløsning sattes til Riskolberne, enten samtidig med at kraftige Konidier bleve udsaaede, hvorpaa Kulturerne hensattes ved 25° C., eller først efterat Konidier — enten unge og kraftige eller indtørrede ved 42° C. i tre Uger —, udsaaede paa Risen, efter et Par Døgns Forløb ved 25° C. paa denne Maade havde givet en tydelig Udvikling. I begge Tilfælde omrørtes Kulturerne godt. Efter længere Tids Henstand ved 25° C. undersøgtes de mikroskopisk og prøvedes yderligere i Urt ved 25° C., men Resultatet var som tidligere negativt.

2. Forsøg ud fra forskjellige andre Synspunkter.

I de hidtil foretagne Forsøg viste det sig, at Konidierne, naar de spirede, altid udsendte Spiretraade, men en Knopskydning indtraadte aldrig. Dette kunde hidrøre fra, at disse Konidier vare i en kraftig, usvækket Tilstand, og man kunde derfor tænke sig, at en Knopskydning kunde indtræde, hvis man bragte Konidier, der vare i en yderst svækket Tilstand, til at spire. Ud fra dette Synspunkt anstillede vi ogsaa Forsøg, idet vi svækkede Konidierne enten ved Indtørring eller ved Opvarming ved en høj Temperatur.

Indtørring.

Til disse Forsøg benyttede vi dels Udsæd af gamle Konidier fra en indtørret Urt-Gelatine-Kultur, der havde staaet et Aar ved

Værelsets Temperatur, dels Konidier fra en indtørret Urt-Agar-Gelatine-Kultur ved 42° C. Desuden anbragtes unge, kraftige Konidier i længere Tid (indtil 10 Maaneder) ved 42° C. i en tom Freudenreich-Kolbe. Disse forskjellige Konidier bleve nu udsaaede paa Ris eller Hvedeklid, og de saaledes fremstillede Kulturer bleve behandlede paa forskjellig Maade. (Se dels det Foregaaende, dels det Efterfølgende). Resultatet blev i disse Tilfælde som ellers: Der fremkom aldrig Andet end en normal Aspergil-Vegetation.

Høj Temperatur.

Det kunde ogsaa tænkes, at der ved en Opvarmning udøvedes en saadan Pirring paa Konidierne, at disse derved bleve disponerede til en Knopskydning. Derfor satte man Vand til en ung, kraftig Riskultur, og den opvarmedes da 5 Minutter ved 50° C; derpaa henstod den i længere Tid ved almindelig Stuetemperatur. Der udviklede sig dog ogsaa her kun en normal Aspergil-Vegetation.

I en anden Forsøgsrække var Fremgangsmaaden følgende: Til en Kolbe med en ung og kraftig Kultur af Aspergillus oryzæ sattes sterilt Vand og Kolben omrystedes. Noget af dette Vand, der indeholdt Masser af Konidier, sugedes op i en Pipette, hvis Spids var udtrukket i et Haarrør, saaledes at kun dette fyldtes med Vandet med Konidierne; derpaa tilsmeltedes den nederste Ende af Haarrøret. Nu anbragtes Pipetten i et Vandbad med konstant Temperatur, idet der sørgedes for, at hele den i Pipetten værende Vædskemængde var under Vandets Niveau og altsaa fik samme Opvarmning. Efterat denne var tilendebragt, blev Spidsen af Haarrøret knækket af, og Pipettens Indhold blæstes ud i en Freudenreich-Kolbe med Urt, som derpaa blev stillet hen ved 25° C.

Ved at gaa frem paa denne Maade, viste det sig, at Indholdet af kun en Trediedel af de saaledes behandlede Pipetter ved Overføring i Urt gav Udvikling efter 5 Minutters Ophold ved 60° C. De Konidier, der endnu vare levende, vare altsaa lige paa Dødsgrændsen. Ved Udvikling i Urten kom der en aldeles normal Aspergil-Vegetation og ingen Gjærceller.

Da vi stadig ikke kunde faa saa meget som en Antydning af en Gjærcelleudvikling, forsøgte vi, om det ikke skulde være muligt, naar Aspergillen kom under Indflydelse af visse andre Pirrings-

indtil der var tydelig Udvikling — i nogle Tilfælde henstode de dog en Uge —, hvorpaa de omrørtes, og nogle af dem tillakkedes paa Hætten og hensattes da ved c. 10° C., ved hvilken Temperatur de forbleve over en Maaned.

Udviklingsgangen i alle Kulturerne i ovennævnte Forsøg fulgtes stadig ved Udtagning af Prøver til nøje mikroskopisk Undersøgelse og til Overføring i Urt ved 25° C., hvori der da, hvis der overhovedet var dannet Gjærceller, maatte komme Udvikling af disse. I alle Tilfælde fik vi imidlertid en normal Aspergil-Vegetation og aldrig endog blot en Antydning af en Gjærcelledannelse. En tydelig diastatisk Virkning saaes i alle Kulturerne.

Til en fjerde Forsøgsrække benyttedes en Tilsætning af en stærk Diastase-Opløsning. Denne fremstilledes ved i Vand at opløse de af Takamine fremstillede Diastase-Tabletter (Diastase i fast Form, fremstillet ved Udtrækning af det i Myceliet af Aspergillus oryzæ værende diastatiske Ferment). Denne Diastase-Opløsning sattes til Riskolberne, enten samtidig med at kraftige Konidier bleve udsaaede, hvorpaa Kulturerne hensattes ved 25° C., eller først efterat Konidier — enten unge og kraftige eller indtørrede ved 42° C. i tre Uger —, udsaaede paa Risen, efter et Par Døgns Forløb ved 25° C. paa denne Maade havde givet en tydelig Udvikling. I begge Tilfælde omrørtes Kulturerne godt. Efter længere Tids Henstand ved 25° C. undersøgtes de mikroskopisk og prøvedes yderligere i Urt ved 25° C., men Resultatet var som tidligere negativt.

2. Forsøg ud fra forskjellige andre Synspunkter.

I de hidtil foretagne Forsøg viste det sig, at Konidierne, [illegible] de spirede, altid udsendte Spiretraade, men en Knopskydning [illegible] traadte aldrig. Dette kunde hidrøre fra, at disse Konidier va[r i] en kraftig, usvækket Tilstand, og man kunde derfor tænke sig, at Knopskydning kunde indtræde, hvis man bragte [illegible] Konidier, der v[ar] i en yderst svækket Tilstand, til at spire. Ud fra dette Synspu[nkt] anstillede vi ogsaa Forsøg, idet vi svækkede Konidierne ved Indtørring eller ved Opvarming ved en høj Temp[eratur].

Indtørring.

Til disse Forsøg benyttede vi dels Ud[illegible] fra en indtørret Urt-Gelatine-Kultur, der hav[illegible]

Sollys. Nogle Kulturer stode paa samme Maade i Lyset ved almindelig Stuetemperatur i et Vindue mod Øst 1 Aar.

Den mikroskopiske Undersøgelse viste efter denne lange Henstand en normal Konidie-Vegetation. Ved at overføre Prøver fra disse Kolber i Urt eller paa Ris ved 25° C. gave de normale Aspergil-Vegetationer. Tilsætning af Flussyre eller Vinsyre til disse sidste Kulturer forandrede ikke Resultatet.

Riskolber, hvor Risen var gjort flydende af Aspergillen ved 25° C., og som stilledes i Sollys, efterat Hætten paa nogle af Kolberne var tillakket, viste efter længere Tids Henstand ligeledes kun en almindelig Aspergil-Vegetation.

Dyrkning af Aspergillus oryzæ i de foran nævnte Saccharose-Opløsninger i Mørke ved 25° eller 33° C. forsøgtes ogsaa og med samme negative Resultat.

Symbiose-Forsøg.

I et Par af de i det Følgende nævnte Forsøg med store Klidmængder optraadte der Gjærceller, men i disse Tilfælde var der samtidig en rigelig Udvikling af Bakterier. Nu kunde den Mulighed tænkes, at det netop var disse Bakteriers Indvirkning, der havde bevirket Gjærcelledannelsen. Derfor isoleredes nogle af dem derved, at noget af Klidmæsken med Skimmel, Gjærceller og Bakterier opvarmedes i Freudenreich-Kolber i et Vandbad fra $^1/_4$ til 1 Time, enten ved 70° C. eller 90° C., og disse Kolber stilledes da ved 25° C. Efter nogen Tids Henstand her var der nogle af dem, der kun havde Udvikling af Bakterier, idet Skimmel og Gjærceller vare dræbte ved Opvarmningen. Disse Bakterier bleve nu udsaaede enten samtidig med Aspergil-Konidierne paa Ris eller Hvedeklid ved 25° C., eller først efterat Risen var bleven flydende ved den udsaaede Aspergils diastatiske Virkning. En Omrøring fandt Sted efter Bakterie-Udsaaningen. Tillige anstilledes lignende Forsøg med en Renkultur af Mælkesyrebakterier. Efter længere Tids Henstand ved 25° C. undersøgtes og prøvedes alle de saaledes fremstillede Kulturer paa sædvanlig Maade og med det sædvanlige negative Resultat.

I en anden Forsøgsrække benyttedes Carlsberg Undergjær Nr. 1, idet en ung, kraftig Kultur af denne blev udsaaet samtidig med Aspergil-Konidier paa Ris. Kulturen hensattes ved 25° C. Efter nogen Tids Forløb overførtes Prøver i Urt, hvori der hurtig kom Gjæring og Gjærudvikling, og denne Gjær prøvedes paa Gibsblok for Sporer. Er der nemlig dannet Aspergil-Gjær under

Carlsberg-Gjærens Indvirkning paa Aspergillen, saa skal Gjæren paa Gibsblokken give en rigelig Sporeudvikling, da den formentlige »Aspergil-Gjær« ifølge Juhler's Meddelelser her giver en Mængde Sporer. Finder man derimod ingen eller faa saadanne, maa man antage, at disse i sidste Tilfælde hidrøre fra Carlsberg-Gjæren, og at der ingen »Aspergil-Gjær« er dannet. I vore Forsøg fandtes der ingen Sporer, og Aspergillen havde altsaa ikke dannet Gjærceller.

Foruden de ovennævnte paa forskjellig Maade varierede Forsøg med Ris eller Klid som Næringsbund, anstillede vi talrige lignende Prøver ved Temperaturer mellem 42° C. og alm. Stuevarme ved Dyrkning paa Urt-Agar-Gelatine, forskjellige Næringsgelatiner, Kartoffel, i Urt, i Gjærvand med Tilsætning af 5 Procent Dextrin og i Urt med 19 Procent Saccharose. Resultatet blev imidlertid det samme negative.

Endelig opereredes ogsaa med den lange Henstands Indflydelse, idet alle Kulturerne fra ovenstaaende Forsøg henstode i længere Tid (indtil 1 Aar), inden Forsøgene afsluttedes. Forinden udtoges Prøver, dels til en nøje, mikroskopisk Undersøgelse, dels til Overføring i Urt til yderligere Prøve for Gjærceller, eller der sattes Urt til de gamle Kulturer i samme Øjemed, men uden at en Antydning af Gjærcelledannelse iagttoges.

3. Forsøg med Sakéfabrikationen som Mønster.

I denne Forsøgsrække toge vi den japanesiske Sakébrygning til Forbillede, idet vi søgte at efterligne Processerne i de første Stadier af denne. Hvad der i Sakébrygningen har særlig Interesse angaaende det foreliggende Spørgsmaal er den første Del af Arbejderne, indtil det Punkt, hvor Gjærcelledannelsen og Gjæringen af den forsukkrede Rismæsk er tydelig.

Ifølge Korschelt[1]) er Tilberedningen af »Koji« det første Arbejde, der gjøres, naar Saké skal fremstilles. »Koji« fremstilles ved at udsaa Konidier af Aspergillus oryzæ paa dampkogt Ris, hvorpaa Massen henlægges paa Maatter i Jordkamre ved en Temperatur af c. 25° C.; i Løbet af nogen Tid gjennemæltes den

---

[1]) Korschelt, Ueber Saké, das alkoholische Getränk der Japaner (Dingler's Polytechn. Journal. Bd. CCXXX. 1878, p. 330).

her gjentagne Gange, og Riskornene blive gjennemvævede med Mycel. Det saaledes fremstillede Produkt „»Koji«, sættes da til en Blanding af dampkogt Ris og Vand. Forholdet er omtrent 1 Del »Koji« til en Blanding af 3 Dele Ris og 3 Dele Vand. Den hele Masse omrøres gjentagne Gange i Løbet af flere Døgn, og Behandlingen foregaar ved en Temperatur, der altid ligger under 10° C. Risen forsukkres nu efterhaanden af Aspergillens Diastase og bliver mere og mere tyndflydende. Allerede efter 3 Døgns Forløb begynder Mæsken at gjære, og Alkoholgjærceller iagttages med Lethed. Denne Gjæring tager under de senere Behandlinger af Mæsken mere og mere til. Det er den her beskrevne Del af Arbejderne ved Sakébrygningen, der havde Betydning for os, og det var Gangen i disse, vi i det Mindre søgte at efterligne i vore Laboratorieforsøg.

Til disse anvendte vi dels Erlenmeyer'ske Kogeflasker, dels Bæger- eller Pulverglas (alle à c. 250 Kubik-Centim.), der vare lukkede med Bomuldsprop. Vi fremstillede først en Koji-Masse ved at udsaa en rigelig Portion Konidier af Aspergillus oryzæ i Renkultur paa Ris, der var steriliseret med lidt Vand, og disse Kulturer dyrkedes et Par Døgn ved 25° C. under hyppig Omrøring. Ved denne Temperatur finder en livlig Udvikling af Aspergillen Sted, og Risen begynder at blive flydende. Hele denne Masse sattes derpaa til en ny Kolbe med Ris, der var steriliseret med Vand, og Mængdeforholdene vare saa vidt mulig de samme som ovenfor angivet ved den japanesiske Fremgangsmaade. Efter Tilsætningen omrørtes det Hele og hensattes ved en Temperatur paa c. 8° C., hvor det henstod i længere Tid — indtil 1½ Maaned — under hyppig Omrøring, særlig i Begyndelsen, eller rettere Omrystning, hvilken sidste er tilstrækkelig, da hele Massen efter et Par Døgns Forløb bliver flydende som Følge af Aspergillens diastatiske Virksomhed. Den vegetative Udvikling synes derimod ved denne lave Temperatur ganske at ophøre. Ved stadig at udtage Prøver, dels til mikroskopisk Undersøgelse, dels til Overføring i Urt, kontrolleredes det, om der kom nogen Gjærcelleudvikling; men en saadan fandtes aldrig. Prøverne i Urt, der henstode ved 25° C., viste kun en normal Udvikling af Aspergillus oryzæ. Den samme normale Udvikling fik vi i Kolberne med Ris, naar disse fra den lave Temperatur bleve anbragte ved 25° C.

I et enkelt Forsøg sattes, nogen Tid efterat vedkommende Kultur var stillet ind ved den lave Temperatur, lidt Vinsyre til Rismæsken. I den japanesiske Sakéfabrikation er der nemlig paa det tilsvarende Tidspunkt en rig Udvikling af Bakterier, og det kunde

jo tænkes, at det var Syreprodukterne fra disse, der udøvede en saadan Virkning paa Aspergillen, at denne kunde frembringe Gjærceller. Resultatet blev dog det samme som ovenfor.

Som Forsøgene vise, ændrede den lave Temperatur ikke Aspergillens normale Udvikling og kan altsaa ikke bevirke nogen Gjærdannelse.

De Forsøg, vi anstillede med at udsaa en rigelig Portion Konidier paa Ris og derpaa lade denne Kultur staa i længere Tid ved 25° C. under hyppig Omrøring, gave ogsaa det samme negative Resultat.

Fremgangsmaaden i en anden Forsøgsrække var i Grundtrækkene den i Takamine's Patenter angivne og væsentlig den samme, som anvendes i Sakéfabrikationen, hvorfra den jo ogsaa er laant. Dyrkningen af Kulturerne foretoges dels i koniske Kogeflasker (à 1½ Litr.), dels i Bægerglas (à indtil 3¼ Litr.), som i begge Tilfælde vare lukkede med Bomuld og Filtrerpapir. De vare tre Fjerdedel fyldte med Ris eller Hvedeklid eller en Blanding af begge, kogt med Vand.

Som allerede omtalt modtoge vi i Februar 1895 en Prøve af Takamine's »Taka-Koji«. Dette viste ved den mikroskopiske Undersøgelse at indeholde Bakterier i uhyre Mængde, megen Mortierella (?) og Mucor, samt en Aspergil, der havde Aspergillus oryzæ's typiske Egenskaber; det var altsaa et højst urent Materiale. Vi anstillede først nogle Kulturer med dette originale, urene Materiale og gik frem saaledes som Takamine angiver det i sine Patenter og som hans Agent i London havde opgivet os, naar man vil fremstille Gjær af Aspergillus oryzæ eller af hans »Taka-Koji«, som jo hovedsagelig bestaar af denne. En tyk Blanding af Klid og Vand kogtes og afkjøledes derpaa til 32° C., hvorpaa en rigelig Portion af den modtagne »Taka-Koji« udsaaedes, og Dyrkningen foretoges ved 32° C. Efter 5 Døgns Forløb viste der sig i tre samtidig anstillede Kulturer ved den mikroskopiske Undersøgelse Masser af Bakterier, Mucor, Mortierella (?) og Aspergillus oryzæ, og en stærk sur Lugt (af Smørsyre og Eddikesyre) bemærkedes. I den ene Kultur saaes desuden Gjærceller. Ved at overføre en Prøve fra hver Kultur i Kolber med Urt kom der i to af disse Gjæring af Gjærceller, som henhørte til Saccharomyces cerevisiæ- og Sacch. ellipsoideus-Grupperne, og disse gave i Gibsblokkulturer en rigelig Sporeudvikling. En fjerde Kultur, anstillet paa samme Maade, men hvor Dyrkningen foretoges ved 15° C., gav foruden Bakterier, Mucor og Aspergillus oryzæ ligeledes Udvikling af Saccharomyces, hvoriblandt Sacch. anomalus.

At man virkelig, naar man følger den af Takamine angivne Fremgangsmaade og bruger hans urene Materiale, kan faa Gjærceller dannet, er rigtigt, men Intet viser hen til, at de frembringes af Aspergillen selv. Ved den mikroskopiske Undersøgelse fandt vi aldrig Noget, der kunde tyde paa, at Aspergil-Konidierne og Gjærcellerne stode i nogensomhelst genetisk Forbindelse med hinanden. Vel kunde man ofte i et mikroskopisk Præparat se en Konidie ligge op ad en Række Gjærceller, men et let Tryk paa Dækglasset viste, at de ikke havde noget med hinanden at gjøre, og at det kun var tilfældigt, at de laa tæt op ad hinanden. Aldrig saa vi en Omdannelse af en Konidie til Gjærcelle og ligesaa lidt en Knopskydning af Myceliet.

Skal Beviset for Apergillens Omdannelse til Gjærcelle føres, maa man følgelig først sikkre sig et absolut rent Materiale til Udgangspunkt og naturligvis ogsaa en steril Næringsbund. Gjør man det, faar man, selv om man følger Takamine's Fremgangsmaade med den største Nøjagtighed, aldrig dannet Gjærceller af Aspergillen, som man vil se af det Følgende.

For at faa et sikkert Udgangspunkt isolerede vi ved Spredning i Urt-Gelatine af det Takamine'ske Materiale 6 Fraktioner af Aspergillus oryzæ, og med disse anstillede vi da en Del Forsøg. Der viste sig strax betydelige Vanskeligheder ved Steriliseringen af de store Ris- og Hvedeklidmasser, særlig for det sidste Substrats Vedkommende. Anvendte vi den af Takamine givne Anvisning til Sterilisationen, erholdt vi et alt andet end sterilt Produkt, og i Forsøg, anstillede med Klid, behandlet paa denne Maade, fremkom der, ligesom i de i det Foregaaende omtalte Forsøg, Saccharomyces, Bakterier, Mucor o. s. v. Der kunde altsaa heller Intet sluttes af disse Forsøg.

Vi skaffede os derfor et sterilt Næringssubstrat ved at koge Klid 6 Gange, hver Gang 1 Time, under 2 Atmosfærers Tryk og med nogle Dages Mellemrum. Herpaa udsaaede vi da Renkulturerne af Aspergillus oryzæ, og foruden at følge Takamine's Forskrift foretoges der en Mængde Variationer af Forsøgsanordningen ud fra samme Synspunkter som tidligere omtalt, men i intet Tilfælde fremkom der en Saccharomyces-Udvikling, naar Renkulturen bevaredes.

I vore talrige Kulturer fik vi altsaa, hvorledes vi end varierede Forsøgene, altid kun dannet normale Vegetationer af Aspergillen. Vel kunde vi ofte i gamle Kulturer træffe paa Misdannelser, saasom mangelfuldt udviklede Sterigmer og barokke Opsvulmninger, men disse Dannelser viste sig kun at være rent forbigaaende og

havde Intet med en Udvikling af Gjærceller at gjøre; ved at overføre Prøver paa en gunstig Næringsbund fik vi stedse igjen en normal Udvikling af Aspergillen.

En Perithecie-Dannelse saa vi aldrig, derimod fik vi i et Par Tilfælde dannet Sklerotier i ældre Urtkulturer. I det ene Tilfælde stammede Kulturen fra en Vegetation paa Ris med en Flussyretilsætning, i det andet fra en Vegetation i en Vandkultur, som i Løbet af 1 Aar havde staaet i direkte Lys i et Vindue mod Øst. Disse Sklerotier vare smaa, brune og haarde Legemer, af et Knappenaalshoveds Størrelse og bestaaende af et fast parenkymatisk Væv. Det lykkedes os ikke at faa dem til at spire.

4. Forsøg efter Sorel.

Efterat vi havde afsluttet de ovenfor meddelte Forsøg, blev der i det franske Akademi fremlagt den p. 107 omtalte Afhandling af Sorel, hvori paastaaes, at en Tilsætning af Flussyre eller Alkohol bevirker, at Aspergillus oryzæ udvikler Gjærceller. Skjøndt vi som foran meddelt ogsaa havde gjort Forsøg med Tilsætning af Alkohol og Flussyre (og Fluorammonium), og disse havde givet et negativt Resultat med Hensyn til Gjærcelledannelsen, mente vi dog at burde gjentage Sorel's Forsøg, da han benyttede et Maltudtræk med de nævnte Tilsætninger, medens vi havde brugt Ris. Hans Forsøg vare tilmed lette at gjøre efter. Resultatet blev som ellers absolut negativt, idet vi ved at gaa frem efter hans Angivelser, kun fik en normal Aspergil-Udvikling, men Intetsomhelst, der antydede, at en Gjærcelledannelse kunde indtræde.

Vi skulle skjænke hans Forsøg en lidt nærmere Omtale. I et af dem udsaaede han i en Kolbe, hvis Afledningsrør var neddykket i Vand, saa at der altsaa var et ringe Overtryk i Kolben, Konidier af Aspergillus oryzæ i et Maltudtræk paa 15° Balling, hvortil var sat 0,003 Procent vandfri Flussyre. Der udviklede sig her under Iltabsorption ved c. 26° C. først et Mycellag paa Overfladen; efter 3—4 Dages Forløb var der dannet Gjærceller, og en regelmæssig Gjæring indtraadte. I to andre Forsøg udsaaede han Konidier, dels i Maltudtræk med en Tilsætning af 5 Procent Alkohol, dels med den samme Mængde Alkohol, men desuden med 0,003 Procent vandfri Flussyre. Under Forsøgets Gang strøg stadig en ren Luftstrøm hen over Vædskens Overflade. I den første Kolbe udvikledes langsomt Mycel og Gjærceller, og efter en Maaneds Forløb var der produceret 5,62 Procent Alkohol. I den Anden var der efter 8 Dages Forløb kun dannet lidt Mycel, men Overfladen var dækket med en

hvid, tynd Hinde af ovale Gjærceller. Efter en Maaneds Forløb var der kun dannet 1,45 Procent Alkohol.

Det var disse Forsøg, som vi gjorde efter, og benyttede hertil Pururt af den ovenfor angivne Styrke og med de angivne Tilsætninger. Til Udsæd benyttede vi Renkulturer dels af Takamine's Aspergillus oryzæ, dels af Materiale, som Sorel sendte os. Vi anvendte endvidere almindelige, tohalsede Pasteur-Kolber. Efter en Maaneds Henstand ved 26° C. var der i alle Kolberne paa Overfladen udviklet et tykt og fugtigt Mycellag, der indeholdt en stor Mængde Luft. Inden den Tids Forløb vare imidlertid enkelte af Kolberne allerede blevne undersøgte, men i dem alle fandtes saavel tidligere som nu ved den mikroskopiske Undersøgelse kun en normal Myceludvikling og ingen Gjærceller.

Af dette fremgaaer, at de Resultater, som Sorel mener at være naaet til, kun ere fremkomne ved at arbejde med et i høj Grad urent Materiale og ved ikke at tage noget Hensyn til de Fordringer, en exakt bakteriologisk Methode nu til Dags stiller. Muligvis har han til sine Forsøg anvendt det i Handelen gaaende »Taka-Koji« fra Takamine, og dette vide vi fra de tidligere nævnte Forsøg indeholder mange forskjellige Organismer.

B. Forsøg med forskjellige Aspergillus-, Sterigmatocystis- og Penicillium-Arter.

Jørgensen omtaler i sin Afhandling »Der Ursprung der Weinhefen«, at han foruden Aspergillus oryzæ ogsaa har undersøgt flere andre Aspergillus- og Sterigmatocystis-Arter og fundet, at ogsaa disse besidde et diastatisk Ferment, der under gunstige Forhold omdanner Stivelse til Sukker, hvorefter deres Konidier skulle omdannes til Gjærceller, der frembringe en Alkoholgjæring.

Vi foretoge derfor en Del Forsøg med saadanne Former som Aspergillus flavus, A. fumigatus, flere nærstaaende Arter, samt Sterigmatocystis niger. Desuden ogsaa med flere Penicillium-Arter. Forsøgene anstilledes paa lignende Maade som de ovenfor nævnte med Aspergillus oryzæ i Freudenreich-Kolber. Det viste sig, at alle de nævnte Arter vel besade et diastatisk Ferment, der var i Stand til at forsukkre Ris og gjøre dette flydende, men en Gjærcelledannelse var der ikke den ringeste Antydning af.

Ligeledes experimenterede vi med Aspergillus glaucus og A. repens. Det viste sig, at disse, i Modsætning til de ovenfor omtalte Former, kun yderst vanskelig voxe paa Ris, paa hvilken

de derfor give en meget sparsom Konidie-Vegetation, og at de ikke formaa at gjøre Risen flydende. I denne Henseende, saavelsom ved Evnen til at danne Eurotium-Fruktifikation, adskille de sig skarpt fra de øvrige Aspergiller, men de stemme med disse deri, at de ikke danne Gjærceller.

Alle de paa forskjellig Maade varierede Forsøg gave altsaa bestandig det samme negative Hovedresultat.

IV. Forsøg med Dematium, Cladosporium, o. s. v.

I den historiske Oversigt have vi kortelig omtalt Alfr. Jørgensen's Undersøgelser angaaende dette Spørgsmaal og nævnt de to Publikationer, hvori han meddeler sine Resultater. Vi skulle nu her i Sammenhæng med vore egne Undersøgelser paa dette Omraade kritisk gjennemgaa dem. Af selve Titlerne: »Vingjærsvampenes Oprindelse« og »Om Alkoholgjærsvampenes Oprindelse«, vil man se, at Forf. i den sidste Afhandling har udvidet Horizonten, idet han her ikke indskrænker sig til Vingjæren, men tager alle Alkoholgjærsvampe med.

I sin første Afhandling udtaler Jørgensen, at hvad der ledte ham til at begynde paa disse Undersøgelser var Juhler's Meddelelse om, at Aspergillus oryzæ kunde udvikle Saccharomyces-Celler. Jørgensen gik ud fra, at fandtes der en genetisk Forbindelse mellem Skimmelsvampe og Vingjær, da maatte den efter al Sandsynlighed finde Sted paa selve Druerne. Kulturforsøgene maatte derfor foretages paa det naturlige Substrat, d. v. s. paa Druerne selv. Jørgensen opfylder imidlertid ikke selv denne Fordring, hvad der fremgaar af hans Meddelelse, idet han anvender steriliserede Druer, altsaa ikke et naturligt, men et kunstigt Næringssubstrat. Han meddeler imidlertid endvidere, »at kun paa Druernes Overflade lykkedes det ham at iagttage den hele Udviklingscyklus«. Hans Fremgangsmaade var da denne, at almindelige, ikke steriliserede Druer henstilledes i fugtige Skaale til Skimmeldannelse. Efter længere Tids møjsommelig Søgen fandt han saa endelig »forgrenede Hyfer, hvorpaa der havde udviklet sig Celler, blandt hvilke nogle udviste en tydelig endogen, Saccharomyces-lignende Sporedannelse«. Andensteds meddeles, at han »ikke har savnet disse Vegetationer paa en eneste Drueklase«.

Af en saadan Vegetation isolerede han derpaa Celle-Individer, uden dog at angive Fremgangsmaaden. Disse isolerede Celler bleve

udsaaede, dels paa alkalisk, dels paa sur Gelatine og endelig ogsaa paa sterile Druer. Paa det førstnævnte Substrat skulde da den fremkomne Vegetation ligne Chalara, paa det andet Dematium og paa det tredie endelig ligeledes Dematium, men her gik Udviklingen videre: Myceliet delte sig ved Tværvægge, de derved dannede firkantede Led fik afrundede Hjørner, og tilsidst fremkom en Botrytis-lignende Vegetation. Jørgensen kalder de paa denne Maade dannede Celleled Konidier og meddeler, at naar de have naaet en vis Modenhed, dannes der i de øverste af dem Sporer. De Traade, der skulle kunne danne Sporer, have imidlertid altid »et svækket Udseende og næsten udtømte Celler, der ere i Begreb med at dø«. Om disse formentlige Sporer siges, at de dannes ikke i stærk fugtig og ej heller i stærk tør Luft. Ved at anbringe dem i Most eller Ølurt spire de ved Knopskydning og fremkalde en tydelig Gjæring. Paa Gibsblokke skulle de af dem udviklede Celler give Sporer. Jørgensen isolerede de ikke-sporedannende, firkantede Celler ved Udrystning i Vand og udsaaede dem i Most, hvorefter de udviklede Mycelium. De af Dematium- eller Chalara-Myceliet udviklede gjærlignende Celler gave enten Gjærceller eller Mycel. Endvidere angiver Jørgensen at have kontrolleret sine Resultater ved Hjælp af Forsøg, anstillede med 1-Cellekulturer, men meddeler ikke, hvorledes disse 1-Cellekulturer ere fremstillede. Tilsidst sammenfatter han sine Resultater i følgende Ord: »De paa Druerne optrædende Dematium- og Chalara-agtige Skimmelsvampe udvikle efterhaanden gjennem en Række af Overgangsformer tilsidst Vegetationer, der hidtil bleve beskrevne under Navnet Saccharomyces ellipsoideus, den egentlige Vingjær«. Den omtalte Række af Overgangsformer faar man imidlertid ingen klar Besked om, hvad der ogsaa gjælder om flere andre Punkter. Han mener hermed at have fastslaaet Saccharomyceternes Plads i Systemet.

I den anden Publikation, »Ueber den Ursprung der Alkoholhefen«, begynder Jørgensen atter med at fremhæve den Betydning, som Anvendelsen af det naturlige Substrat har ved disse Undersøgelser. De indhøstede Druer bringer han under saadanne Betingelser, at de eftersøgte Svampe kunne komme til Udvikling (sammen med meget Andet), og »disse blandede Vegetationer maa da ved fortsat forsigtig Udpræparering studeres«. Forf. siger selv, at det er en »møjsommelig og lang Vej«. I denne Publikation omtaler imidlertid Jørgensen ikke, at han har anvendt Renkulturer, og det ses her tydeligere end i den første Afhandling, at han bygger sine Slutninger paa de Iagttagelser og Kombinationer, en direkte mikroskopisk Undersøgelse af de i Naturen værende

urene Kulturer have bragt. Han har en Tid lang troet at have en Methode, men har forsømt at sikkre sig sit Udgangspunkt.

I Hovedsagen er dog denne anden Afhandling en Gjentagelse af den første; der findes intet væsentligt Nyt udover nogle Afbildninger, der skulle illustrere hans formentlige Opdagelse. Af disse Figurer er Fig. 7 et Billede af de saakaldte »Skimmelsporer«; Fedtdraaber i Dematium-Celler kunne give aldeles det samme Billede. Fig. 8 og Fig. 9 skulle forestille disse »Skimmelsporers« Spiring; Fig. 8 viser imidlertid kun de formentlige »Moderceller« i Knopskydning, og Fig. 9 er uforstaaelig, i det mindste for os.

Hvad man navnlig i denne Afhandling faar at vide er, at de Saccharomyces-Celler, der fremkom i hans Dyrkninger, ikke igjen kunde give den Dematium-agtige Svamp. Meget af hvad der meddeles tyder imidlertid paa, at en Forvexling med en ægte Saccharomyces har fundet Sted. Ifølge Hansen's Undersøgelser frembringe mange af disse Svampe, saavel i de af dem udviklede Hinder paa Næringsvædsker, som især paa fast Næringssubstrat, Vegetationer med Myceldannelse, saaledes navnlig Sacch. Ludwigii, Sacch. Marxianus og Sacch. membranæfaciens; vi selv have ogsaa paa Frugter bl. A. fundet en Art, der i sine meget lange, mycellignende Cellekjæder danner en rigelig Mængde Sporer. I det Hele taget synes saadanne Saccharomyces-Former, der besidde Evne til at danne Mycel og i dettes langstrakte Celler Sporer, overhovedet ikke at være sjældne. Disse Former, der altsaa under særlige Dyrkningsforhold kunne optræde i Form af Dematium-lignende Svampe, ere og blive imidlertid, saavidt alle hidtige Undersøgelser gaa, ikke andet end Saccharomyces. Ogsaa Will's indgaaende Undersøgelser fra den nyeste Tid angaaende Bryggeri-Gjærarternes Hindedannelser vise dette.

Tydeligt og klart giver Jørgensen derimod Besked om den Maade, hvorpaa Druerne skulle behandles for at den ønskede, formentlig sporedannende, Dematium-agtige Svamp skal kunne voxe og studeres. Det er derfor let at følge hans Anvisning. I det Følgende skulle vi omtale de Experimenter, som vi i den Anledning have anstillet med Druer og andre Frugter.

A. Forsøg med urene Kulturer.

Det Materiale af Druer, som vi anvendte til disse Forsøg, havde vi erholdt dels fra Klosterneuburg ved Wien (Dr. Seifert), dels fra Perugia i Italien (Dr. Forti) og dels fra Ludwigshafen i Pfalz (Dr. Eckenroth). Vi bringe her offentlig de nævnte Herrer vor Tak for Deres Imødekommenhed.

Strax efter Modtagelsen undersøgtes Druerne; det viste sig, at Dematium, Dematium-lignende Celler og Cladosporium vare meget hyppige[1]). Men ligesaa lidt paa Frugterne selv som paa deres Stilke fandt vi Noget, der kunde ligne det af Jørgensen omtalte Forhold, nemlig Svampe af ovennævnte Kategorier, og som indeholdt Endosporer. Vi anbragte da Druerne dels med og dels uden Stilke i fugtig Klokke paa forskjellig Maade, nemlig paa fugtigt Filtrerpapir, dels i Fugleglas med løstliggende Glaslaag, dels i Kogeflasker med Bomuldsprop og overbundne med Filtrerpapir, (imprægneret med Salicylsyre for at hindre Skimmeldannelse herpaa). Vi sørgede stadig for, at der var en passende Fugtighed i Klokken, og at Temperaturen var 20°—25° C. Paa denne Maade behandlede vi c. 250 Druer, men ikke en eneste af de talrige paa disse og deres Stilke levende Dematium-Former gav Endosporer. Dyrkningstiden varierede fra 2 Uger til 2 Maaneder. Resultatet blev altsaa, at det, uagtet ivrig Eftersøgen, ikke var os muligt at finde det mindste Spor af Dematium-Former med den af Jørgensen angivne Endosporedannelse. Det maa derfor beklages, at han ikke har opbevaret sit Materiale. Forøvrigt bestode de Vegetationer, vi iagttoge paa Druer under vore Dyrkningsforsøg, af Penicillium (flere Arter), en gul Aspergillus, Sterigmatocystis niger, Botrytis cinerea, Mucor stolonifer og andre Mucor-Arter, Torula, Mycoderma, Sacch. apiculatus og forskjellige Saccharomyces-Arter.

Aldeles lignende Forsøg anstillede vi med Kirsebær, Stikkelsbær og Blommer fra Haver i Laboratoriets Nærhed; de gave alle det samme negative Resultat.

B. Forsøg med Renkulturer.

I alle de i det Foregaaende meddelte Forsøg var det altsaa urene Vegetationer, hvormed vi experimenterede, idet den af Jørgensen angivne Forskrift nøje fulgtes. Man lod alt det komme til Udvikling, som der fandtes paa Druerne. Da imidlertid Jørgensen jo, som omtalt, i sin Afhandling »Der Ursprung der

[1]) I det Hele taget optræde disse Svampe overordentlig hyppig i Naturen. Ikke alene paa de søde, saftige Frugter og deres Stilke findes de til Stadighed, men ogsaa paa de samme Planters Blade og Blomster, f. Ex. paa Ar, Griffel og Frugtknude. Talrige Undersøgelser her paa Laboratoriet have godtgjort dette; men i intet Tilfælde iagttoges en endogen Sporedannelse eller en Udvikling af Saccharomyces hos disse Svampe.

Weinhefen« p. 325 meddeler, at hans Undersøgelser af Vegetationerne paa det naturlige Substrat (Druerne altsaa) have ført til Resultater, der ere blevne bekræftede ved kontrollerende Experimenter med 1-Cellekulturer paa sterile Druer, saa foretoge vi selvfølgelig ogsaa saadanne Forsøg med Renkulturer af Dematium, Dematium-lignende Svampe og Cladosporium. Dette er det eneste Sted i Jørgensen's Afhandlinger, hvor der nævnes, at der er arbejdet med Renkulturer, men hvorledes disse ere fremstillede, meddeles ikke. Det naturlige Substrat maa til Fremstilling af en saadan Kultur være bleven forladt. Den naturligste Vej for os at gaa maatte da være, med stadigt Henblik paa Jørgensen's Udtalelse om det naturlige Substrat, at anvende Spredekulturer i en Gelatine, der var lavet med vedkommende Frugts Saft eller Afkog af dens Skal. Dette gjorde vi ogsaa og isolerede paa den Maade en Del Dematium- og Cladosporium-Vegetationer. Saaledes fra Druer 16 Vegetationer af Dematium og et større Antal af Cladosporium; fra Kirsebær 8 af Dematium, 5 af Cladosporium; fra Stikkelsbær 3 af Cladosporium og fra Blommer 3 af Dematium og 4 af Cladosporium. For Druernes Vedkommende stammede de isolerede Former baade fra Danmark, Syd-Tyskland, Østrig og Italien, for de øvrige Frugters Vedkommende alene fra Danmark, men fra forskjellige Planter og Haver.

1. Forsøg med kunstigt Næringssubstrat (Sterilisation ved Opvarmning).

I denne Forsøgsrække anvendtes bl. A. de paa ovennævnte Maade isolerede Renkulturer til Udsæd paa vedkommende Frugt i steriliseret Tilstand. Iøvrigt gik vi frem som meddelt under vor Omtale af Experimenterne med de urene Kulturer. Saavel Temperatur- som Fugtigheds-Forhold varieredes, og alle Kulturerne fortsattes gjennem flere Led og gjennem et Tidsrum af flere Uger. Ingen Forsøgsrække afsluttedes, inden hele Vegetationen var bleven anbragt i steril Saft af vedkommende Frugt ved 25° C., ved hvilken Varmegrad Kulturerne stode i det mindste i 14 Døgn. Vor Hensigt hermed var nemlig at bringe mulig udviklede Saccharomyces til at frembringe en kjendelig Vegetation, thi det kunde jo tænkes, at de vare undgaaede vor Opmærksomhed ved de foregaaende mikroskopiske Undersøgelser. Og ifølge Jørgensen's Udtalelser er det jo netop i Frugtsaften, at de formentlige »Skimmelsporer« skulle blive til Saccharomyces.

I intet Tilfælde fandt vi imidlertid Dematium-agtige Celler med Endosporer, og i intet Tilfælde fremkom

èn Saccharomyces-Gjæring i Frugtsaften. Resultatet blev altsaa aldeles det samme som for de urene Kulturers Vedkommende.

2. Forsøg med naturligt, Saccharomyces-frit Næringssubstrat.

Da Jørgensen udtrykkelig pointerer Nødvendigheden af Anvendelse af naturligt Substrat, hvilken Fordring vi dog ovenfor

Fig. 1.

have set, at det af ham anvendte Substrat aldeles ikke fyldestgjør, gik vi et Skridt videre end han, idet vi i en stor Forsøgsrække anvendte et saadant, virkelig naturligt Substrat, nemlig Druer, der ikke vare undergaaede de Forandringer, som en ved Varme foretagen Sterilisation medfører.

Disse Druer forskaffede vi os paa to Maader. I et Par store Drivhuse undersøgte vi nogle af de der voxende Druer, medens de endnu vare umodne, og fandt, at der var meget faa Svampeformer paa dem, i hvert Fald ingen Saccharomyces. Vi inde-

spærrede da forskjellige saadanne umodne Drueklaser paa den Maade, at vi omgave dem med et sterilt Bægerglas, hvis Munding vi lukkede med sterilt Bomuld; ved Hjælp af Kobbertraad holdt vi Glasset i en passende Stilling (se Fig. 1). Paa denne Maade vare de indesluttede Druer altsaa beskyttede imod Infektion udefra, naar Vinduer og Døre i Drivhusene bleve aabnede, og kunde i Fred og Ro modnes. Da de endelig vare komne saavidt, bleve de anvendte til Næringsbund for vore Renkulturer.

Vi forskaffede os ogsaa et naturligt Substrat, hvorpaa der ikke fandtes Saccharomyces, idet vi anvendte modne og umodne Druer, som bleve afskyllede i indtil en halv Snes Hold sterilt Vand. Efter denne Behandling fandtes der ikke Saccharomyces-Celler paa nogen af dem.

Renkulturerne af de Dematium-agtige Svampe udsaaede vi nu paa de paa ovennævnte Maader behandlede Druer, og da navnlig paa det Parti af dem, der støder umiddelbart op til Stilken, altsaa paa Overgangen mellem denne og Druen, hvor efter Jørgensen's Udsagn Udviklingen af de formentlige Sporer lettest skal finde Sted; desuden skare vi i flere Tilfælde en lille Revne i Druen, forat Saccharomyces-Dannelsen, hvis den var mulig, skulde kunne finde Sted i den udtrædende Saft, og endelig afsluttede vi ingen Forsøgsrække uden ligesom ovenfor nævnt at anbringe hele Kulturen i Most. Ogsaa i disse to Forsøgsrækker, hvor der dog anvendtes et virkelig naturligt Substrat, erholdt vi et negativt Resultat. At vore Druer virkelig have været fri for Saccharomyces viser den Omstændighed, at der i intet Tilfælde kom Gjæring, efterat Mosten var tilsat.

Vi have i det Foregaaende nøjagtig fulgt Jørgensen's Angivelser og have vist, at de ikke føre til det af ham meddelte Resultat; vi ere endog gaaede videre end han med Hensyn til Fordringer i Retning af naturlig Næringsbund og have endda ikke i et eneste Tilfælde været i Stand til at opdage Noget, der kunde tyde paa, at han havde Ret.

Vi skulle nu gaa over til at meddele en Række Forsøg, der fra en anden Side belyse de af Jørgensen fremsatte Paastande og vise, at de ere uholdbare.

C. Afspærringsforsøg i den fri Natur og i Drivhuse.

Vi have i den historiske Oversigt givet en Beskrivelse af de Forsøg, som Chamberland og Pasteur i Aaret 1876 foretoge i Frankrig, angaaende Vingjærens formentlige Udvikling af de paa Druerne værende Dematium-Former. Som Læserne ville erindre,

bestode disse Forsøg i, at umodne Druer, paa hvilke man havde forvisset sig om, at der fandtes Dematium, indespærredes paa forskjellig Maade, indtil de bleve modne, hvorpaa de undersøgtes for Saccharomyces. Det viste sig da bestandig, at paa de indespærrede Druer fandtes kun Dematium og ingen Saccharomyces, men at der paa de ikke indespærrede fandtes begge Svampeformer. Disse Resultater gik altsaa lige stik imod den tidligere af Pasteur i uklare Udtryk fremsatte Anskuelse, at Dematium var Stamformen til »Gjæren« (levure).

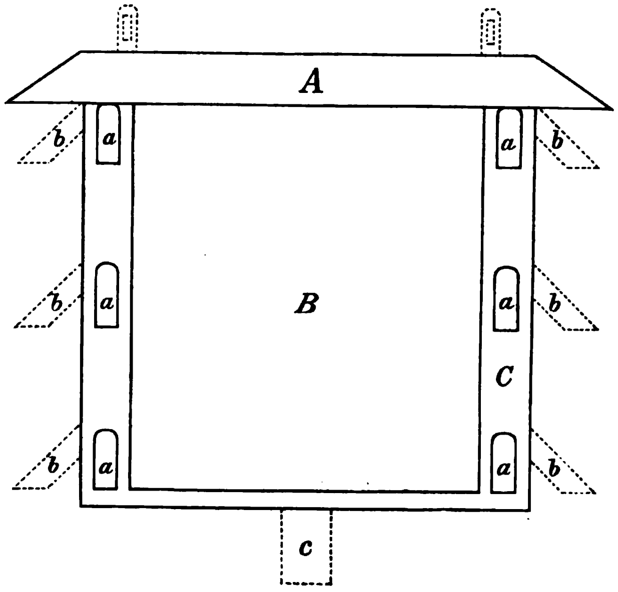


Fig. 2.

Skematisk Fremstilling af Kassen, der anvendtes til Afspærringsforsøgene, set forfra. A skraat Halvtag for at beskytte Luftrørene mod Regn; B Glasvæg; C Væggens Indfatning med Luftrørene (a); b De forreste Luftrør paa Sidevæggens Indfatninger; c Røret, hvorigjennem Grenen føres ind i Kassen.

Disse Afspærringsforsøg have vi nu gjentaget med Anvendelse af forbedrede Apparater. Vort Formaal var at isolere søde, saftige Frugter i Naturen paa en saadan Maade, at de kunde voxe under naturlige Forhold, uden at fremmede Organismer udefra kunde komme til dem. I dette Øjemed konstruerede vi en Kasse, hvis Udseende fremgaar af hosstaaende Afbildninger (Fig. 2, 3 og 4).

Denne Kasse var af Glas, der holdtes sammen ved Hjælp af Zinkindfatninger; den var 47 Centim. høj, 47 Centim. bred og 31

Centim. dyb. I de to Exemplarer, vi anvendte, var Døren i det ene Tilfælde anbragt i den ene Side, i det andet i Bunden. Det sidste er naturligvis det heldigste, naar Forholdene tillade det. Døren var en Skydedør, og paa alle Sideflader fandtes Luftrør. Overalt hvor to Flader stødte sammen, og hvor disse ikke kunde loddes sammen, vare de lavede saaledes, at den ene gik over den anden (se Fig. 3); den ubetydelige Sprække blev da lukket først med sterilt Bomuld, derpaa med Salicylbomuld og endelig med Vox eller Kit. Alle Sprækker og Revner bleve tættede paa denne Maade. Angaaende Kassens øvrige Indretning fremgaar denne af Figurerne med tilhørende Forklaring.

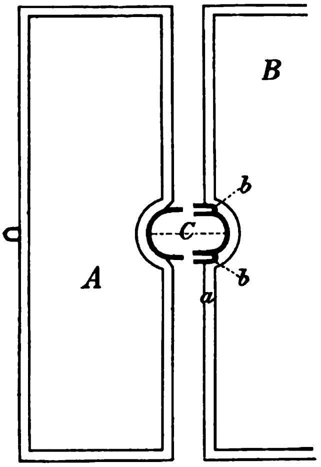


Fig. 3
Skematisk Fremstilling af Kassens Lukkemekanisme. A Skydedøren; B Den faste Del af Bunden (Siden). C Tværsnit af Røret, hvorigjennem Grenen føres ind i Kassen. b er en Fals (i Tværsnit) i Røret, hvori den paa Skydedøren siddende anden Del af Røret passer. a er ligeledes hul, saa at Skydedøren A's Indfatning passer deri.

I en saadan Kasse kan en hel Gren med Frugter indesluttes (se Fig. 4), og disse kunne der i Fred og Ro udvikles uden at angribes af Fugle og Insekter og uden at komme i Berøring med de i Luftens Støv værende Organismer.

De Faktorer, der under Plantens Væxt komme i Betragtning, og som angaa os her, ere Luft, Lys, Temperatur og Fugtighed. Det gjaldt altsaa for os om inde i Kassen at faa tilvejebragt saadanne Forhold, at de der bleve lige med dem i Naturen. Med Hensyn til Luftens Fornyelse, da foregik denne ved, at vi anbragte saa mange Aabninger i Kassen som muligt, nemlig i Form af korte Zinkrør, (se Fig. 2 og 4). De bleve fyldte med sterilt Bomuld; dog blev den ydre Munding lukket med Salicylbomuld for at hindre Skimmelsvampe fra at voxe igjennem Bomulden ind i Kassen. Naar man blot sørger for ikke at stoppe Bomulden i Rørene for fast, vil der være en tilstrækkelig Luftpassage, og Luften vil blive filtreret gjennem Bomulden.

Ved at bruge Glas til Materiale til Kassen skaffedes tilstrækkeligt Lys. Der er hertil at bemærke, at anbringes en saadan Kasse f. Ex. paa en Sydvæg i direkte Sollys, da maa man blænde Glasset, i al Fald enkelte af Siderne. De to Træer, hvori vi

anbragte vore Kasser, stode imidlertid saaledes, at det var unødvendig at tage denne Forholdsregel.

Temperaturen ude og inde i Kassen vil i de allerfleste Tilfælde være omtrent den samme. Vi foretoge 79 Temperatur-

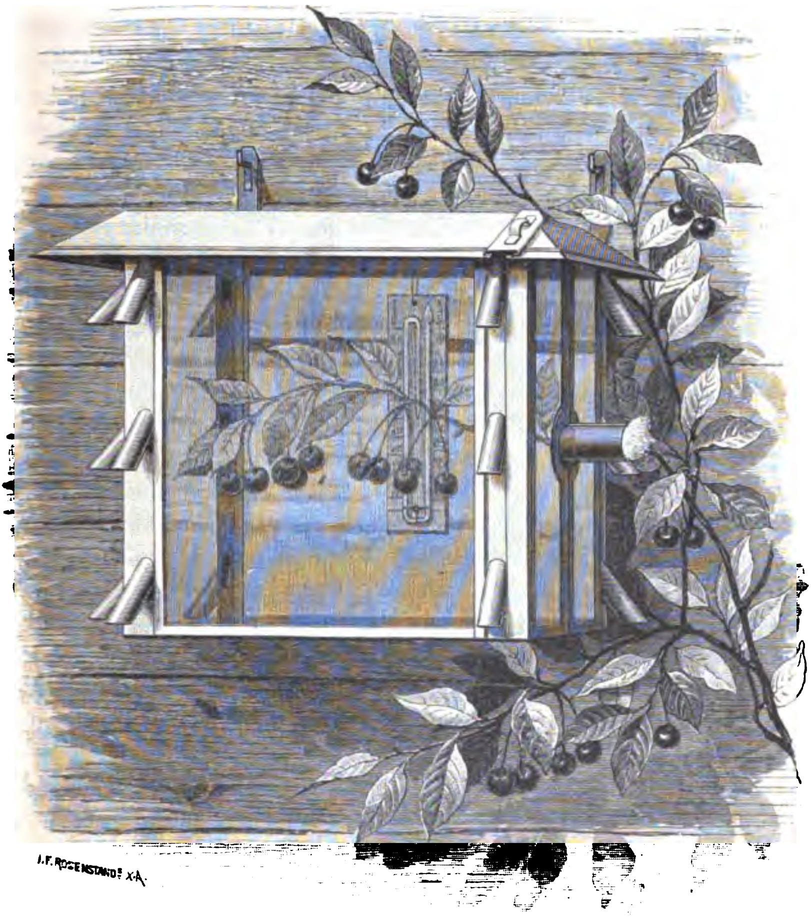


Fig. 4.
Kassen med en afspærret Kirsebærgren. Paa Bagvæggen af Kassen ses et Maximums & Minimums-Thermometer.

Observationer samtidig inde i Kassen og udenfor samme og fandt, at snart var Temperaturen lidt højere, snart lidt lavere indeni end udenfor. Maaske foregaar Temperatur-Omvexlingen noget langsommere, altsaa mere jævnt, inde i Kassen. For de 79 Observationers Vedkommende var Middel-Temperaturen udenfor

17,9° C., indeni 18,4° C., altsaa Differensen kun c. 0,5°. Den største Forskjel, vi samtidig iagttoge, var 5°, hvilken fandt Sted, naar Solen henholdsvis kun beskinnede Kassen eller kun Thermometret udenfor denne. Lignende Differenser finde altsaa ogsaa Sted mellem forskjellige Partier, af det samme Frugttræ i det Fri.

Hvad der blev sagt om Temperatur- og Luftforholdene gjælder ogsaa om Fugtighedsforholdene; dog ere disse maaske mere konstante inde i Kassen end udenfor samme, idet de Vanddampe, der en Gang ere derinde, næppe slippe saa hurtig ud igjen; men naar Luftrørene blot ikke ere altfor fast stoppede med Bomuld, er der dog en god Passage igjennem dem, og der vil næppe være nogen synderlig Forskjel i det Hele taget udvendig og indvendig. Man maa naturligvis sørge for, at Kassen er fuldstændig tæt, saa at den kan holde Regnen ude.

Naar vi derfor udtale, at Forholdene i Kassen og udenfor samme vare væsentlig ens, da er dette berettiget. Det var imidlertid kun i Kirsebærtræerne, at vi kunde anvende Kasserne, idet disse Træer vare Espaliertræer, saa at Kassen let kunde anbringes paa det Plankeværk, opad hvilket Træerne voxede. Anderledes vare Forholdene for Blommetræernes Vedkommende. Her benyttede vi Kogeflasker og Pulverglas, som vi ved Hjælp af Metaltraad anbragte i passende Stilling, nemlig med Bunden opad, for at hindre Regn fra at trænge ind, saaledes som det vil ses af hosstaaende Afbildning (Fig. 5). Glassenes Munding lukkedes med en steriliseret Korkprop, der var delt i to Dele og forsynet med passende Udskjæringer, dels for Grenen, dels for Luftpassagens Skyld. De af Udskjæringerne dannede Huller i Proppen bleve lukkede inderst med sterilt Bomuld, yderst med Salicylbomuld. De Glas, der vare udsatte for den stærke Sydsol, bleve malede paa den mod Syd vendende Side.

Til Vindruerne anvendte vi, som alt meddelt i det Foregaaende, Bægerglas, der vare lukkede med sterilt Bomuld (se Fig. 6). Her kunde vi se bort fra Regnen, da Druerne jo voxede i Drivhus, og de Klaser, som vi indespærrede, sade paa saadanne Steder, hvor der ikke var ovenliggende Vinduer, som bleve aabnede.

For alle Frugter gjaldt det, at de bleve indespærrede i umoden Tilstand.

Af det Foregaaende ville Læserne forhaabentlig have faaet et Indblik i den Fremgangsmaade, vi anvendte.

Vort Ræsonnement var her det samme som Chamberland og Pasteur's, fra hvem vi jo ogsaa i det Hele have laant Ideen til disse Forsøg. Kunne de paa Frugterne levende

Dematium-Former udvikle Saccharomyces, da maa dette ligesaa godt kunne finde Sted paa de indespærrede Frugter som paa de frit i Naturen voxende, naar disse Dematium-Former overhovedet ere tilstede. Finder man kun paa de frit voxende Frugter Saccharomyces, men ikke paa de indespærrede, da viser dette, at disse Saccharomyces maa være komne der ad en anden Vej

Fig. 5.

end ved Udvikling af de paa Druerne værende Skimmelsvampe (Dematium, Cladosporium o. s. v.)

Til vore Afspærrings-Forsøg med Kirsebær anvendte vi 2 Træer, hvert i sin Have; Resultatet blev følgende: Paa 17 i Kasserne udviklede Kirsebær fandtes ikke en eneste Saccharomyces, medens der af 30 i det Fri, paa samme Træer udviklede Kirsebær fandtes Saccharomyces paa 4, d. v. s., paa 13,3 Procent. Paa alle, baade frie og indespærrede, fandtes Dematium og Dematium-lignende Svampe.

For Blommernes Vedkommende anstilledes Forsøgene i 5 forskjellige Træer i 2 Haver; Resultatet blev: Paa ingen af de 19 indespærrede Blommer fandt vi Saccharomyces; af 20 ikke indespærrede Blommer, der voxede paa de samme Træer, fandt vi Saccharomyces paa de 10, d. v. s. paa 50 Procent. Paa saa godt som alle, baade frie og indespærrede, fandtes Dematium og Dematium-lignende Celler.

Fig. 6.

Hvad endelig Druerne angik, da maatte vi, som nævnt, foretage vore Forsøg i Drivhuse; i 2 saadanne afspærredes 4 store Klaser (se Fig. 6). Da Drivhusene hyppig bleve lukkede op, saa at Vind og Støv havde Adgang, var en særlig Afspærring ogsaa her nødvendig. Resultatet blev, at paa ikke en eneste saaledes afspærret Drue fandt vi Saccharomyces, hvilket derimod var Tilfældet med en af de udenfor Afspærringen værende Druer, som vi undersøgte. Det fremgaar heraf,

at den Afspærring, som Drivhusene gave, maa have været temmelig god. Paa saa godt som alle, baade indespærrede og ikke indespærrede Druer, fandtes Dematium- og Dematium-lignende Svampe.

Ikke i et eneste Tilfælde fandt vi altsaa Saccharomyces paa en indespærret Frugt, skjøndt Dematium og Dematium-lignende Svampe vare talrig tilstede der; paa de ikke indespærrede forekom derimod Saccharomyces hyppig. Specielt for de indespærrede Frugters Vedkommende vare Betingelserne særlig gunstige for en eventuel Saccharomyces-Udvikling. Thi medens de frit i Naturen voxende Frugter forlængst vare fortærede af Fugle og Insekter, sade de indespærrede endnu svulmende af Saft for tilsidst at revne af Modenhed, et Forhold som efter Jørgensen's Udsagn skulde være særligt gunstigt for Saccharomyces-Dannelsen. Tillige var jo Substratet saa naturligt som ønskes kunde. Havde altsaa Dematium-Formerne virkelig kunnet udvikle Saccharomyces, kunde der ikke have været gunstigere Betingelser tilstede.

At ej heller en Saccharomyces-Udvikling finder Sted hos Penicillium, Aspergillus, Sterigmatocystis og Cladosporium fik vi Besked om ved samme Lejlighed; thi disse Svampeformer fandtes ogsaa hyppig baade paa de indespærrede og ikke indespærrede Frugter.

Vi kunne derfor af vore Forsøg drage den Slutning, at ingen af de Vegetationer af Dematium, Cladosporium, Penicillium, Aspergillus og Sterigmatocystis, som findes paa søde, saftige Frugter, formaa at udvikle Saccharomyces.

V. Forsøg med Saccharomyces.

Af den historiske Oversigt vil man have erfaret, at alle de i Tidens Løb fremførte saakaldte »Beviser« for Saccharomyceternes Udvikling af andre Former i Virkeligheden ikke vare Beviser. Som det vil erindres, toge de Forfattere, der mente at have opdaget Saccharomyceternes Stamformer, i de fleste Tilfælde deres Udgangspunkt fra Dyrkningsforsøg med de formentlige Stamformer selv. Saaledes ogsaa Juhler og Jørgensen; men for de to sidstnævnte Forfatteres Vedkommende maa det dog fremhæves, at de hele Tiden have været af den Anskuelse, at Saccharomyces-Cellerne selv vedbleve at være Saccharomyces og intet Andet, ligemeget hvorledes Dyrkningen end blev foretagen. Sorel derimod mente ved sine Dyrkninger af Saccharomyces-Celler at kunne faa udviklet

Aspergillus oryzæ. At dette imidlertid ikke er Tilfældet er vist i Afsnit III.

Da vi i alle vore Forsøg med Dyrkning af de som Stamformer angivne Skimmelsvampe fik negativt Resultat, anstillede vi en Række Forsøg, i hvilke vi gik den modsatte Vej. Resultatet blev imidlertid ogsaa negativt i dette Tilfælde. En kort Meddelelse derom kan maaske dog have sin Interesse, om ikke i anden Retning, saa for at angive, hvilke Veje det ikke nytter at gaa.

Vi benyttede til vore Experimenter dels den Gjær, som Takamine havde sendt os, og som af ham antoges udviklet af Aspergillus oryzæ, dels den, om hvilken Sorel angiver det Samme, og dels endelig forskjellige, typiske Saccharomyces-Arter. Ogsaa med Sacch. apiculatus anstilledes Forsøg med samme Formaal for Øje. Den fra Sorel modtagne Gjær blev dyrket paa Ris og i Et og Alt efter den af ham opgivne Forskrift, men i intet Tilfælde fremkom der en Vegetation af Aspergillus oryzæ.

Til Udsæd for vore Kulturer i de øvrige Forsøg benyttedes i mange Tilfælde sporeførende Celler fra en Kultur paa Gibsblok eller paa Drueskal-Gelatine. I første Tilfælde udvaskedes den 5—6 Døgn gamle Sporekultur med sterilt Vand for saa vidt muligt at fjærne de tilstedeværende Bakterier; da de andre Kulturer vare rene, undlodes denne Udvaskning.

Udsæden foretoges paa forskjellige Næringssubstrater, nemlig paa Druer, der dels vare steriliserede ved Varme, dels ved Afvaskning med Alkohol, som derpaa blev afbrændt, fremdeles paa Drueskal-Gelatine, paa Kirsebær, paa Æbler, paa Byg, saavel i knust som i hel Tilstand og endelig paa Ris, ligeledes dels knust, dels helt, i begge Tilfælde med Skallen paa. Alle de sidstnævnte Næringssubstrater vare steriliserede ved Varme. Druerne og de øvrige Frugter anbragtes i Skaale paa fugtigt Filtrerpapir, Bygget og Risen ligesaa, eller i større Mængde i en Freudenreich-Kolbe. I sidste Tilfælde tilsattes nogle faa Draaber Vand enten umiddelbart sammen med Udsæden, og ved Omrystning fordeltes da Cellerne mellem Kornene, eller en Del af Vegetationen udsaaedes direkte paa Kornene og, for at vedligeholde en jævn Fugtighedsmængde, anbragtes der midt i Kornmassen et opretstaaende Rør af steriliseret Filtrerpapir og inde i det nogle faa Draaber sterilt Vand. Endelig foretoges ogsaa Udsæd paa sterile Bygkorn, der vare anbragte inden i en fugtig Klokke saaledes, at de ikke kom i Berøring med selve Vandet, men kun med dettes Dampe. Vi lode os ikke nøje med en enkelt Dyrkning, men fortsatte Kulturerne gjennem flere Led paa de nævnte Substrater, i flere Tilfælde indtil 8de og

9de, saaledes at Dyrkningen strakte sig over et Tidsrum af 2—3 Maaneder. Desuden varieredes Temperaturen.

Med Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. membranæfaciens, Sacch. anomalus, Sacch. Ludwigii og 4 forskjellige Vingjær-Arter foretoge vi Forsøg med Udsæd paa almindelig Ris (uden Skal) i stærktfyldte Freudenreich-Kolber. Disse Kulturer henstode lidt over 1 Aar i et Skab ved Værelsets Temperatur, og ved Undersøgelsen efter denne Tids Forløb viste det sig, at der i dem alle var dannet Sporer, undtagen i dem med Sacch. Ludwigii. Sacch. cerevisiæ I og Sacch. anomalus havde dannet Sporer af abnormt Udseende; i det Hele taget optraadte der i flere Tilfælde barokke, mycelagtige Kolonier; men dette var ogsaa Alt.

En Vingjær, Wortmann's Johannisberg II o. a. dannede paa Druernes Overflade Sporevegetationer. I nogle Tilfælde var Udsæden vegetative Celler, i andre Sporer. Ogsaa her fortsattes Kulturerne gjennem talrige Led, ligesom der blev opereret ved forskjellige Temperaturer og med lang Henstand af Kulturerne. Paa Æbler og Kirsebær foretoges lignende Dyrkningsforsøg, i alle Tilfælde med negativt Resultat.

Sacch. Pastorianus I dyrkedes paa Kirsebær under direkte Paavirkning af Sollyset, og Kulturerne fortsattes fra Frugt til Frugt. Denne Art dyrkedes ogsaa paa Nærings-Agar-Gelatine under de samme skiftende Temperaturforhold, som forekomme i den fri Natur, men ej heller i disse Forsøg fremkom nogen Omdannelse.

Samme Resultat gav vore paa de mest forskjellige Maader varierede Experimenter med Sacch. apiculatus. (Vi have her beholdt det gamle Navn, skjøndt denne Art jo som bekjendt ikke hører til Slægten Saccharomyces, da den mangler Endosporer).

Hovedresultatet blev altsaa, at vi i intet Tilfælde fik en Omdannelse af en Saccharomyces til en anden Svampeform.

Hansen's Undersøgelser vise alle hen til, at de typiske Saccharomyceter have et lignende Kredsløb som det, han allerede i 1880 har paavist for Sacch. apiculatus' Vedkommende[1]): De

[1]) Sine Undersøgelser over Sacch. apiculatus' Kredsløb i Naturen offentliggjorde Hansen først i »Hedwigia«, 1880. og Resultaterne meddelte han samme Aar i et Foredrag paa Naturforskermødet i Stockholm. Den udførlige Afhandling bærer Titlen »Sacch. apiculatus og dens Kredsløb i den frie Natur« og findes i »Medd. fra Carlsb. Laborat.«, 1881, I Bd., 3 Hefte, p. 293. Angaaende Hansen's Undersøgelser over de typiske Saccharomyceters Kredsløb se navnlig: »Undersøgelser fra Gjæringsindustriens Praxis« (Medd. fra Carlsb. Laborat., 1892, III Bd.,

søde, saftige Frugter ere disse Svampes Arnesteder, Jorden deres Opholdssted om Vinteren og den største Del af Aaret, og derfra komme de i Luftens Støv. I den Tid, Stikkelsbær, Kirsebær, Blommer, Vindruer o. s. v. ere modne, findes Saccharomyceterne ikke blot paa deres Overflade, men ogsaa i den udtrædende Saft, hvor de formere sig rigelig. Navnlig kan man paa Overfladen af saadanne Frugter, der let revne og hvis Saft er meget sød, finde dem i uhyre Masser. Dette viste sig ogsaa ved vore Undersøgelser hvor der f. Ex. i det Fri fandtes Saccharomyceter gjennemsnitlig paa hveranden af Blommetræernes Frugter; men af Reine-Claude'rne, der som bekjendt ere særlig søde og meget let revne eller saares, da de stærkt efterstræbes af Insekter, var der ikke en eneste af dem, vi undersøgte, uden at der fandtes Saccharomyceter paa den. Siden 1880 har Hansen anstillet talrige Experimenter over Gjærarternes Levedygtighed i Jorden (se navnlig hans nedenfor citerede Afhandling: »On the variation of yeast-cells«.); det har herved vist sig, at en bestemt udsaaet Art har kunnet holde sig levende 3 Aar under saadanne Forhold, altsaa overleve 3 Vintre. Tager man Prøver af Jorden under Frugttræer og Frugtbuske og anbringer dem i en gjæringsdygtig Vædske, vil man ogsaa finde Saccharomyceter deri. Der er altsaa næppe Tvivl om, at Hansen's Resultater have almindelig Anvendelse paa alle Saccharomyceter og altsaa ikke blot gjælde for Sacch. apiculatus.

Skulde nu en Omdannelse finde Sted i den fri Natur, enten af Skimmelsvampe til Saccharomyces eller af disse til Skimmelsvampe, da maatte det altsaa være paa et eller andet Stadium af Kredsløbet. Vi have i det Foregaaende omtalt vore Dyrkningsforsøg paa Frugter og Korn og have ikke fundet en saadan Omdannelse. Andre Steder, hvor den da kunde tænkes at foregaa, ere i Jorden, i Dyrs Tarmkanal eller i deres Exkrementer.

Mod den Antagelse, at en saadan Omdannelse skulde foregaa i Jorden, tale Hansen's ovenfor berørte Forsøg, i hvilke forskjellige Gjærarter, som bleve udsaaede i steril Jord og indesluttede i Lerrør, opholdt sig i Jorden i det Fri i lange Tider. Ved Optagelsen bleve de nemlig gjenfundne uforandrede i alle deres Egenskaber.

At Saccharomyceterne ved at passere et Dyrs Tarmkanal skulde kunne lide en Omdannelse eller blot paavirkes til Gunst for en saadan, var ikke utænkeligt, da man som bekjendt har

---

2 Hefte, p. 216 og flg.). Hans nyeste Undersøgelser over dette Emne findes i Afhandlingen »On the variation of yeast-cells« (Annals of Botany, 1895).

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Exempler paa noget lignende for andre Svampes Vedkommende. Sporer af Ascobolus spire saaledes ikke uden at have passeret gjennem Tarmkanalen f. Ex. af en Ko eller en Kanin. De Dyr, der kunne komme i Betragtning for Saccharomyceternes Vedkommende, maatte nærmest blive Fugle og Insekter[1]), thi af Hansen's og Brefeld's Undersøgelser fremgaar, at der ikke er nogen Udsigt til, at Saccharomyces-Celler skulde antage nye Former ved at passere Pattedyrs Fordøjelseskanal eller ved at tilbringe en Tid i disse Dyrs Exkrementer.

Vi have foretaget nogle orienterende Experimenter i denne Retning med Fluer, Bier, Hvepse, Stær og Spurv.

Til vore Forsøg anvendte vi en Vingjær-Art, der aldrig havde været dyrket i andet Substrat end Vinmost og Vinmost-Gelatine. Ved at lade Fluer, Bier og Hvepse spise en saadan Gjær og derpaa anbringe, dels Maveindholdet, dels Exkrementerne enten i Most eller i Vand i et Ranvier's Kammer, viste det sig, at Cellerne ingen Forandring havde undergaaet i deres Levevis. I Vandet dannede de Sporer. For at faa Cellerne til at passere Fordøjelseskanalen i en Stær og i en Spurv, fodrede vi de to Fugle med en Vingjær-Vegetation paa sterile Druer, hvorefter lidt af deres Exkrementer anbragtes i Most og i Vand, dels ved Værelsets Temperatur, dels ved 25° C. Men heller ikke i disse to Tilfælde saaes nogen morfologisk Omdannelse, og i Vandet fandt en Sporedannelse Sted.

Skjøndt de ovennævnte Forsøg ikke gjøre Fordring paa andet end at være orienterende, tale de dog tydeligt og stærkt imod den Opfattelse, at der i Naturen skulde finde en Omdannelse af Saccharomyceterne Sted. Det gaar med disse som med alle de af os udførte Experimenter: enhver Kjendsgjærning, der bringes frem, taler for, at Saccharomyceterne ere selvstændige Organismer.

[1]) Wortmann er ved sine Undersøgelser kommen til det Resultat, at det hovedsagelig er Hvepse, der i Vinbjærgene besørge Gjærens Udbredelse fra Drue til Drue, fra Vinstok til Vinstok og fra Vinbjærg til Vinbjærg.

VI. Almindelige Bemærkninger og Hovedresultat.

Af den foranstaaende historiske Oversigt vil man have set, at de Bary og Reess have skrevet det i denne Afhandling omhandlede Spørgsmaals Historie henholdsvis indtil Aarene 1866 og 1870. Begge ere Forkjæmpere for den Anskuelse, at Saccharomyceterne maa opfattes som selvstændige Svampe.

Efter 1870 er det navnlig Pasteur og Brefeld, der gaa imod denne Opfattelse, og efter 1884, da de Bary i sit Værk (Vergleichende Morphologie und Biologie d. Pilze, Mycetozoen u. Bacterien) for sidste Gang udtaler sig om dette Spørgsmaal, træder Emil Chr. Hansen til. Hans Modstandere i denne Periode ere, foruden Brefeld og dennes nærmeste Elever, især Ludwig og Moeller.

Saavel Pasteur's som Brefeld's Standpunkter i denne Sag ere uklare: den Første støtter sig væsentlig kun til almindelige Betragtninger og mikroskopiske Iagttagelser af de forskjellige Svampevegetationer, der voxe paa Druerne, og udtaler paa forskjellige Steder i sine Skrifter helt modstridende Meninger; den Anden kommer til sine Opfattelser gjennem Analogislutninger fra Svampenes almindelige Morfologi. Ingen af dem giver Oplysning om, hvor de tænkte Stamformer findes; Alt løber tilsidst kun ud i Ord. Herimod er det, at Hansen vender sig. Ved hans Undersøgelser blev Experimentet stillet i Forgrunden og Methoden bragt til Klarhed. Den ikke altid taknemmelige Opgave maatte saaledes nu falde i hans Lod, nemlig at vise de ubeviste Paastande tilbage indenfor deres rette Grændser og at stille Fordring om, at der herefter skarpt skulde skjelnes mellem de kjendte og ukjendte Størrelser. Naar han holder paa, at Saccharomyceterne for Videnskaben i Øjeblikket maa anses for selvstændige Organismer, saa er det simpelt hen begrundet deri, at han ved at prøve de Paastande, der gaa i modsat Retning, ser, at de ere urigtige. Han nøjes imidlertid ikke hermed, men experimenterer selv for at faa Saccharomyceternes eventuelle Afstamningsformer frem, og han naaer her et Skridt videre end sine Forgjængere, idet han nemlig faar Saccharomyces-Celler til at udvikle Mycel, et Forhold, der vel kan pege hen paa Stamformer udenfor Gjærcellernes egen Kreds, men ingenlunde behøver at gjøre det. Og videre er man paa dette Punkt ikke senere kommet. Muligheden af, at saadanne Stamformer kunne findes, benægter Hansen altsaa ikke, men han nedlægger Indsigelse imod at fortsætte den gamle Diskussion om Muligheder.

At Spørgsmaalet om Saccharomyceternes Afstamning nu atter er kommet paa Dagsordenen, skyldes de i den seneste Tid fra Takamine, Juhler og Alfr. Jørgensen hidrørende Meddelelser. De vise imidlertid, at det atter er de gamle Veje, vi færdes paa. Spørgsmaalet er derfor: Ere de nye Paastande om, at Saccharomyceterne skulle stamme fra de almindelige Skimmelsvampe (Aspergillus, Dematium o. s. v.) begrundede, eller gaar det med dem som med de tidligere fremførte Paastande i denne Henseende, at det Hele beror paa en Vildfarelse? Eller med andre Ord, foreligger der en Methode, ved hvilken Skimmelsvampe kunne bringes til at udvikle Saccharomyces? Vore i det Foregaaende meddelte Undersøgelser give herpaa det bestemte Svar: En saadan Methode foreligger ikke, og hermed falde altsaa de nye Paastande til Jorden, ligesom Tilfældet var med de gamle. Desuden vise vore Afspærringsforsøg med Dematium og lignende Svampe, at en saadan Udvikling ligesaa lidt finder Sted ude i Naturen som i Laboratoriet.

Da der i Naturen ikke optræder Renkulturer, kunde det tænkes, at en Symbiose maaske var nødvendig for at faa Fænomenet frem. Men i vore Forsøg med Aspergillus oryzæ udsaaede vi med denne Mulighed for Øje den nævnte Aspergil sammen med Bakterier eller Gjærceller; ikke destomindre blev Resultatet i alle Tilfælde det samme, som naar vi arbejdede med Renkulturer. Og hvad vore Afspærringsforsøg angaa, da var der jo netop her det Samliv mellem forskjellige Organismer, som Naturen selv havde sat i Gang, altsaa saa gunstig en Lejlighed som tænkes kunde til, at det eftersøgte Fænomen kunde fremkomme, saafremt en Symbiose formaaede at fremkalde det. Men det kom ikke.

Den første Gruppe af vore Forsøg anstilledes med Aspergillus oryzæ, som blev dyrket paa forskjellig Næringsbund og under Indvirkning af mange, højst forskjellige Faktorer. Hverken Takamine's, Juhler's, Alfr. Jørgensen's eller Sorel's Angivelser viste sig holdbare. I intet Tilfælde udviklede Aspergillus oryzæ Saccharomyces-Celler.

Det Samme gjaldt for de med Aspergillus glaucus, A. repens, A. flavus, A. fumigatus, Sterigmatocystis niger, samt med 4 Penicillium-Arter anstillede Forsøg.

I den anden Gruppe af Forsøg, der blev anstillet med Dematium, Cladosporium o. s. v., foretoges Dyrkningen af disse Svampe, dels paa steriliseret, dels paa naturligt Næringssubstrat (forskjellige søde, saftige Frugter). Desuden foretoges Afspærring ude i Naturen af saadanne Frugter, paa hvilke de omtalte Svampe fandtes, saaledes

at disse fremdeles kom til at voxe under naturlige Forhold, indtil Frugterne bleve modne og Saften traadte ud.

I intet Tilfælde udviste Dematium, Cladosporium o. s. v. en Endosporedannelse og i intet Tilfælde en Udvikling af Saccharomyces. Jørgensen's Angivelse heraf viste sig altsaa at være urigtig.

I den tredie Forsøgsrække var Udgangspunktet selve Saccharomyces-Cellerne, henhørende til forskjellige Arter, og de dyrkedes under meget forskjellige Forhold. I intet Tilfælde iagttoges en Omdannelse af en Saccharomyces til en anden Svamp, og Sorel's Meddelelse herom viste sig følgelig at være fejl. At en saadan Omdannelse ej heller foregaar med Saccharomyceterne, naar de passere Dyrs Tarmkanal, i disses Exkrementer eller i Jorden fremgik ligeledes af disse Forsøg.

Hovedresultatet blev altsaa:

at der indtil Dato ikke foreligger en eneste Kjendsgjærning, der tyder paa, at Saccharomyceterne ere Udviklingsled af andre Svampe;

at alle de hidtil fremkomne Paastande herom ere urigtige;

at Sandsynligheden snarere taler for, at Saccharomyceterne ere selvstændige Organismer lige saa godt som Exoasceerne, da de have de samme morfologiske Udviklingsled og ikke andre, og

at Saccharomyceterne derfor indtil videre maa opfattes som selvstændige Organismer.

October 1896.

Studier over de i Rug, Byg og Hvede paa forskjellige Udviklingstrin forekommende Kulhydrater.[1])

Af

H. Jessen-Hansen.

Naar man fæster Øjet paa de næsten utallige Undersøgelser, som ere udførte for at faa Rede paa Stivelsemolekylets Spaltningsprodukter og derigjennem tillige paa dets Konstitution, og lægger Mærke til det forholdsvis ringe Udbytte, de have bragt, kan man næsten ikke andet end undres over, at ingen har forsøgt paa, om ikke det skulde være muligt at skaffe Bidrag til denne Gaades Løsning ad en anden, temmelig nærliggende Vej. — Hvis man nemlig var i Stand til at faa sikker Rede paa de Mellemled, som utvivlsomt maa findes mellem den af Planten optagne Kulsyre og det deraf dannede, færdige Produkt, Stivelsen, saa var det dog ingenlunde urimeligt at antage, at man derigjennem kunde faa et ikke uvæsentligt Indblik i Stivelsemolekylets Bygning, selv om man maaske ikke derfor var i Stand til uden det levende Protoplasmas Hjælp at opbygge det af de saaledes fundne Mellemled.

Saadanne Mellemled maatte selvfølgelig søges blandt de Kulhydrater eller dermed nær beslægtede Stoffer, som ledsage Stivelsen i den voksende Plante paa et Tidspunkt, hvor Udviklingen endnu er i fuld Gang, og snarest i de Organer, hvori et Stivelseoplag tilsidst samles; altsaa f. Ex. i de grønne Frugter hos vore Kornsorter, Rug, Hvede, Byg, Havre, Boghvede osv. Dersom nemlig disse Frugter paa et tidligt Trin af Udviklingen indeholde større Mæng-

---

[1]) Nærværende Arbejde er oprindelig udført som en Besvarelse af en af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab for det Thottske Legat i 1894 udsat Prisopgave og gjengives her med enkelte Ændringer og Tilføjelser.

der Kulhydrater af en mindre sammensat Bygning end Stivelsen, medens de modne Korn jo som bekjendt i langt overvejende Grad indeholde denne sidste, saa er det vel derfor endnu ingenlunde afgjort, at disse simplere byggede Kulhydraters Molekyler ere de Stene, hvoraf Stivelsemolekylet er bygget, men det er dog rimeligt at antage, at de nævnte Stene maa findes derimellem. Havde man derfor først skaffet sig Vished for, at saadanne simplere byggede Kulhydrater findes, saa vilde det næste Skridt være at lære dem at kjende saa nøje som muligt; og derefter kunde man da skride til en Undersøgelse af, om der mellem dem skulde findes det Emne, hvoraf Stivelsen bygges, om de alle ere at betragte som Mellemled mellem Kulsyren og Stivelsen, enten efter hverandre eller ved Siden af hverandre, eller om muligvis kun en Del af dem er at opfatte paa den Maade, medens en anden Del fører en mere kortvarig Tilværelse som det Emne, der bruges til Livets umiddelbare Vedligeholdelse.

Naturligvis kunde man ogsaa tænke sig, at der endnu i de modne, stivelseførende Frugter findes smaa Mængder af disse Stoffer, idet nemlig den almindelige Lov, der siger, at Reaktionens Forløb staar i et vist Forhold til de forhaandenværende reagerende Stoffers Masser og Massen af Reaktionsproduktet, ogsaa her vil spille en kjendelig Rolle, saa at Reaktionen gaar i Staa, medens de reagerende Stoffer endnu ere tilstede i paaviselige Mængder. Nogle Undersøgelser i den Retning foreligge da ogsaa, selv om de end næppe ere udførte med det her nævnte Maal for Øje. — Jeg skal saaledes nævne de af Professor J. Kjeldahl[1]) og O'Sullivan[2]) givne Paavisninger af Amylaner hos Kornsorterne, de ligeledes af de samme[3]) og o. fl. a.[4]) givne Paavisninger af Rørsukker sammesteds. Endvidere O'Sullivans Paavisning af Raffinose i Byg[5]) og Richardsons og Cramptons Paavisning af Raffinose og Rørsukker i den hvilende Hvedekim[6]); endelig er Rørsukker paavist i Majs af Washburn og Tollens[7]). Naar hertil føjes en Afhandling af Schulze og Frankland[8]) om Rørsukkerets Udbredelse i Planterne, som først er udkom-

[1]) Medd. fra Carlsberg Laboratoriet I, S. 339.
[2]) Journ. of the Chem. Soc. 1882, XLI, S. 24.
[3]) Kjeldahl, loc. cit.; O'Sullivan, Journ. Chem. Soc. 1886, XLIX, S. 58.
[4]) F. Ex. Kühnemann, Ber. d. d. chem. Ges. 1875, VIII, S. 202.
[5]) Journ. Chem. Soc. 1886, VLII, S. 70.
[6]) Ber. d. d. chem. Ges. 1886, XIX, S. 1180.
[7]) Ber. d. d. chem. Ges. 1889, XXII, S. 1047.
[8]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1895, XX. S. 511.

men, efter at den experimentelle Del af nærværende Arbejde for største Delen var udført, og hvori gives Meddelelse om Forekomsten af nævnte Sukkerart i en hel Del baade stivelseførende og ikke-stivelseførende Frø, er dette Alt, hvad jeg har kunnet samle af Analyser i denne Retning, uden at jeg dog derfor tør paastaa, at Intet er undgaaet min Opmærksomhed. — Som man vil se, er det ikke just meget, og af Analyser af de umodne Korn er der endnu færre. Foruden et Arbejde af Müntz[1]), som jeg siden skal komme lidt nærmere tilbage til, er der, saavidt jeg har kunnet finde, kun et Arbejde til af samme Forf.[2]), som dog ikke indeholder væsentlig andet i den Henseende, det her kommer an paa, end det førstnævnte, og et Arbejde af Tanret[3]) hvori meddeles, at han i umoden Rug, Byg og Hvede har fundet et nyt Stof, han kalder Lævosin. Føjes hertil endnu, at der i en Inauguraldissertation af W. von Reidemeister, Dorpat 1880, findes en Bemærkning om, at han, ligesom Müntz, har fundet Lævulin i grønne Rugkorn, og at E. Schulze[4]) af grønne Rugstraa, hvorfra Roden og Axet vare fjærnede, har isoleret et Kulhydrat, som han kalder Secalose, tror jeg næsten at have nævnt alle de Arbejder, der ere udførte i den Retning. — Skal der imidlertid ad denne Vej fremskaffes Bidrag til Stivelsegaadens Løsning, maa der selvfølgelig gjøres meget mere, og det synes saa meget mere lønnende, som Kjendskabet til de paa forskjellige Trin af Udviklingen optrædende Stoffer ogsaa vil kunne faa ikke ringe Betydning i fysiologisk Henseende.

Nærværende Arbejde skulde give et Bidrag til Kjendskabet om de hos Rug, Hvede og Byg paa forskjellige Udviklingstrin forekommende Kulhydrater, og da især til de i fortyndet Vinaand opløselige. — Ved Siden deraf vil findes Bestemmelser af de Mængder af Stivelse og Pentosaner, der ere forefundne i de undersøgte Prøver.

De undersøgte Varieteter ere følgende: Af Rug (Secale cereale), en stor smuk Varietet, sandsynligvis Provstirug, Vinterhvede (Triticum vulgare, square head) og en nøgen Varietet af toradet Byg (Hordeum distichum nudum). Hvede til Udsæd er skaffet gjennem Markfrøkontoret; medens jeg skylder Hr. Landbrugskonsulent Nielsen i Tystofte Tak, fordi han velvilligt har overladt mig en Prøve »nøgen Byg« til Udsæd.

---

[1]) Compt. rend. 1878, T. 87, S. 679.
[2]) Ann. d. sciences nat. 7e série, bot., Tome III, S. 45.
[3]) Compt. rend. 1891, T. 112, S. 293.
[4]) Ber. d. d. chem. Ges. 1894, XXVII, S. 65 og 3525).

Indhøstning og Forberedelse til Analyse.

Naar Kornene efter Befrugtningen havde naaet en saadan Størrelse, at en Udpilning af Aksene kunde foretages med et til det udkrævede Arbejde nogenlunde passende Udbytte, for Rugens og Hvedens Vedkommende ca. 10 Dage efter Dræningen, indsamledes Aks, gjerne om Morgenen, hvoraf i Løbet af Dagen Kornene udpilledes af Børn og Kvinder. Den nævnte nøgne Bygvarietet er valgt paa Grund af, at Kornene vanskeligt kunne skilles fra Avnerne i de almindeligt dyrkede Bygsorter.

Til Bestemmelse af Kornvægten og Tørstofindholdet brugtes i Almindelighed 200 Korn. For at faa saa god en Gjennemsnitsprøve som muligt toges hertil af Rug kun en Række af hvert Aks, men saa ogsaa den hele Rad uden Udskydelse af noget Korn: derved fik man Korn af 4 Gange saa mange Aks, som hvis man havde taget hele Aks. Af Hvede og Byg toges den ene Side, altsaa Halvdelen af hvert Aks. — Tørstofbestemmelsen udførtes paa den Maade, at de hele Korn indtørredes i Vakuum ved 90°, indtil Vægten holdt sig nogenlunde uforandret i ca. 20 Timer. Absolut konstant Vægt kan ikke naas, som følgende Exempel, der er fuldkommen typisk, vil vise:

Vejeglas + 200 Bygkorn	21,799	Gm.
Vejeglas alene	15,462	-
200 Bygkorn	6,337	Gm.

Efter 16^h i Vak. ved 90°	17,0300	Gm.
- 56^h - - -	17,0170	-
- 74^h - - -	17,0135	-
- 94^h - - -	17,0105	-
- 114^h - - -	17,0090	-
- 134^h - - -	17,0075	-
- 154^h - - -	17,0050	-

Den i dette Tilfælde efter den 5te Vejning opnaaede Vægt, der er understreget ovenfor, betragtes som Tørstoffets Vægt. Lidt Vilkaarlighed bliver der jo altid Plads for paa den Maade; men det kan ikke undgaas, da man ikke opnaar bedre Resultater ved nogen anden, højere eller lavere Temperatur.

For at forhindre enhver Livsytring og derved undgaa al Eftermodning bleve Kornene til den egentlige Undersøgelse lagte i absolut Alkohol straks efter at være tagne ud af Aksene, og naar den

ønskede Mængde var samlet, bleve de knuste i en Morter under Tilsætning af en vejet Mængde kulsur Baryt til Neutralisering af mulig tilstedeværende Syrer. I det Øjemed at tilintetgjøre al Fermentvirksomhed overheldtes den knuste Masse igjen med den til Aflivelsen benyttede Alkohol, undertiden føjedes noget mere til, og derpaa inddampedes til nogenlunde Tørhed paa Vandbad under jævnlig Omrøring, hvorefter Skaalen med Indhold stilledes i en Tørrekasse ved 100° i ca. 16 Timer[1]). Den saaledes tørrede Masse, der nu gjerne var i Form af temmelig haarde, men nogenlunde sprøde Klumper, lidt forskjelligt efter Kornsorten og Høsttiden, maledes først paa en almindelig Kaffekværn og derefter fint paa en Dreefsk Mølle. I det saaledes vundne fine Mel bestemtes derefter Tørstoffet i en Prøve ved Tørring i Vakuum ved 90° til nogenlunde konstant Vægt. Absolut konstant kunde den lige saa lidt faas her, som ved de friske Korn. Som typisk kan anføres følgende Række af Vejninger, udførte med et Rugprodukt:

Vejeglas + Stof....	27,2140 Gm.
Vejeglas alene......	20,8680 -
Stof...	6,3460 Gm.

		Diff. Mgm.
Efter 4^h i Vak. v. 90°.......	27,0405 Gm.	
		57,5
- 20^h - - -	26,9830 -	
		31
- 36^h - - -	26,952 -	
		25
- 56^h - - -	26,937 -	
		25
- 78^h - - -	26,912 -	
		20
- 100^h - - -	26,892 -	
		8
- 122^h - - -	26.884 -	
		0
- 138^h - - -	26,884 -	

Efter yderligere

		8
16^h i Vak. v. 90°...........	26,876 -	
		10
22^h - - -	26,866 -	
		6
22^h - - -	26,860 -	
		7
22^h - - -	26,853 -	
		4
22^h - - -	26,849 -	
		5
22^h - - -	26,844 -	
		2
30^h - - -	26,842 -	

[1]) Angaaende denne Methode til Tilintetgjørelse af Fermentvirksomhed se Kjeldahl: Undersøgelser over Kulhydrater i Byg og Malt. Medd. fra Carlsberg Lab. I, S. 339.

		Diff. Mgm.
16^h i Vak. v. 90°	26,834 Gm.	8
22^h - - -	26,830 -	4
22^h - - -	26,824 -	6
22^h - - -	26,819 -	5

Den understregede Vægt er betragtet som den, der svarer til Tørstofmængden. Iøvrigt gjælder det samme, som blev sagt ovenfor under Omtalen af Tørstofbestemmelsen i de friske Korn. Heller ikke her faar man bedre Resultater ved andre Temperaturer, hverken højere eller lavere.

Foruden til Tørstofbestemmelsen afvejedes 2 Prøver paa ca. 5 Gm. hver til Pentosebestemmelser og ligeledes 2 Prøver paa ca. 5 Gm. hver til Stivelsebestemmelser, som alle udførtes straks, medens Hovedportionen opbevaredes i et Pulverglas med Glasprop, til den egentlige Analyse kunde finde Sted, enten tør eller undertiden overheldt med 90 Procents Vinaand, hvormed den første Extraktion dog siden skulde gjøres.

Analytiske Methoder.

Bestemmelsen af Pentoser eller Pentosaner udførtes efter den af Tollens, de Chalmot og Flint[1]) angivne Fremgangsmaade ved Destillation med Saltsyre og Vejning af det derved dannede Furfurol som Furfurol-Fenylhydrazid efter Fældning med eddikesurt Fenylhydrazin.

Stivelsebestemmelser. Blandt de foreliggende talrige Stivelsebestemmelsesmethoder kunde ingen findes, som syntes mig fuldt ud tilfredsstillende. De fleste af dem ere nemlig udarbejdede med tekniske Formaal for Øje, hvor det mere gælder om at bestemme, hvor stort et Udbytte et foreliggende stivelseholdigt Emne kan give, end om at lære det virkelige Stivelseindhold at kjende, som er det, der alene interesserer her. Jeg har derfor forsøgt at danne en ny Methode, eller rettere at sammenstykke en saadan af forskjellige andet Steds fra laante Enkeltheder.

Den Methode blandt de hidtil brugte, som synes mig at være den, der i Principet, i alt Fald fra een Side set, er den rigtigste, er den af O'Sullivan angivne.[2]) Han udvasker 5 Gm. fintmalet

---

[1]) Berichte der d. chem. Gesellschaft 1891, XXIV, S. 3575 og 1892, XXV S. 2912 samt Landwirtsch. Versuchsst. 1893, XLII S. 381.

[2]) Journ. of the Chem. Soc. 1885, XLV, S. 1.

Stof efterhaanden med Æther, 65 Proc.'s Vinaand og Vand af 35°—38° og fjærner derved alle deri opløselige Kulhydrater. Derefter bringer han det udvaskede Stof over i et lille Bægerglas med 40—45 Ccm. Vand, stiller Bægerglasset i kogende Vand i 10 Minutter for at forklistre Stivelsen, lader det derefter afkøles til 62°,5, og tilsætter saa Diastase eller Maltudtræk og holder Vædsken ved 62°,5 i en Time. Filtrerer derefter ned i en 100 Ccm.'s Kolbe, vasker ud og inddamper om fornødent Vaskevandet, til det hele Filtrat udgjør 100 Ccm. ved 15°,5. I den saaledes tilberedte Vædske bestemmes derefter Drejningsevnen for polariseret Lys og Reduktionsevnen ligeoverfor Fehlings Vædske. Den sidste giver Maltosemængden, og af Polarisationsplanets Drejning kan da Summen af Maltose og Dextrin findes, idet der regnes med $[\alpha]_D$ = henholdsvis + 139° for Maltose og + 200°,4 for Dextrin. En Vægtfyldebestemmelse tjener til Kontrol. — Methoden er tiltalende derved, at den underkaster det stivelseførende Emne en saa lempelig Behandling til Stivelsens Opløsning. Ved Anvendelsen af stærkere Midler som Syrer eller Højtryk er man udsat for, at en Del af de tilstedeværende Pentosaner ogsaa hydrolyseres og gaa i Opløsning som Pentoser, der gjøre Resultaterne for høje. — Paa den anden Side faar man imidlertid efter min Erfaring vanskelig al Stivelsen opløst, naar man gaar frem som her beskrevet. Derfor har jeg foretrukket, i Stedet for at forklistre i Vandbad, at koge i 10 Minutter paa et Traadnet over aaben Ild under stadig Omrøring for at hindre Paabrænding, derefter afkøle til 62°, tilsætte Diastase og stille hen i et Vandhad paa 62° i en Time. Hvis Vædsken, eller især det uopløste, derefter endnu bliver blaa med Jod, hvad for det meste finder Sted, gjentages Behandlingen: Vædsken koges paany i 10 Minutter, afkøles til 62°, der tilsættes Diastase igjen, og stilles i Vandbad 1 Time ved 62°. Om fornødent gjentages Behandlingen tredje Gang. Mere end 3 Gange har det aldrig vist sig nødvendigt at gjentage den. Der tilsættes hver Gang ca. 50 Mgm. Raa-Diastase, hvis Fremstillingsmaade siden skal meddeles. Naar imidlertid Diastasebehandlingen ikke er den samme hver Gang, kan man ikke med Sikkerhed bestemme Opløsningsprodukterne, saaledes som O'Sullivan gjør det; det kan maaske være tvivlsomt, om man kan det, selv om man følger hans Forskrift nøjagtigt. — Jeg har derfor overført det hele til Glukose ved Behandling med Saltsyre og til den Ende fyldt den ved Diastasebehandlingen dannede Mæsk op til 200 Ccm., uden at tage Hensyn til det Rumfang, det uopløste indtager, hvilket ganske vist vil foraarsage en lille Fejl, som dog

næppe er af synderlig Betydning[1]), filtreret 100 Ccm. fra og kogt dem med 15 Ccm. 12,5 Proc.'s Saltsyre i 2½ Time paa et Traadnet over aaben Ild under Vendekøler. Ved denne Behandling omdannes saavel Maltose som Dextriner fuldstændig til Glukose, uden at den sidste i kjendelig Grad sønderdeles. Ved et Forsøg i saa Henseende fandtes efter 16 Timers Kogning 97,4 % af den efter 2½ Times Kogning tilstedeværende Glukosemængde. — Efter endt Kogning afkøles Vædsken, neutraliseres med Natronlud og fyldes op til 200 Ccm., hvori Glukoseindholdet bestemmes vægtanalytisk ved Hjælp af Fehlings Vædske. — Procentindholdet af Glukose, multipliceret med 4, giver den Mængde Glukose, der vilde dannes af den hele Stivelsemængde, og denne findes ved at multiplicere den fundne Glukose med 0,9[2]).

Naar man udfører to Analyser af det samme Stof paa denne Maade, vil man i Almindelighed kunne faa dem til at afvige mindre end 1 % indbyrdes, hvilket vel er alt, hvad man ved Analyser af den Art kan forlange.

Som Exempler kan anføres:

5,007 Gm. Raastof ∾ 4,676 Gm. org. Stof gav 3,200 Gm. Glukose ∾ 2,880 Gm. Stivelse = 62,9 % Stivelse.

5,068 Gm. af det samme Raastof ∾ 4,632 Gm. org. Stof gav 3,272 Gm. Glukose ∾ 2,9448 Gm. Stivelse = 63,6 % Stivelse.

Eller:

5,050 Gm. Raastof ∾ 4,5771 Gm. org. Stof gav 3,080 Gm. Glukose ∾ 2,772 Gm. Stivelse = 60,6 % Stivelse.

5,520 Gm. af det samme Raastof ∾ 4,9916 Gm. org. Stof gav 3,360 Gm. Glukose ∾ 3,024 Gm. Stivelse = 60,6 % Stivelse.

Eller:

4,874 Gm. Raastof ∾ 3,3323 Gm. org. Stof gav 1,458 Gm. Glukose ∾ 1,3122 Gm. Stivelse ∾ 39,4 % Stivelse.

4,8465 Gm. af det samme Raastof ∾ 3,3125 Gm. org. Stof gav 1,476 Gm. Glukose ∾ 1,3284 Gm. Stivelse = 40,1 % Stivelse.

Eller:

6,997 Gm. Raastof ∾ 4,3437 Gm. org. Stof gav 0,544 Gm. Glukose ∾ 0,4896 Gm. Stivelse = 11,3 % Stivelse.

7,1655 Gm. af det samme Raastof ∾ 4,4453 Gm. org. Stof gav 0,5616 Gm. Glukose ∾ 0,5054 Gm. Stivelse = 11,4 % Stivelse.

---

[1]) Ved Filtrering og Udvaskning vilde man i hvert Fald være udsat for at begaa lige saa store eller større Fejl.

[2]) Efter at have arbejdet i længere Tid med denne Methode fandt jeg, at den i det væsentlige stemmer overens med en af O. Reinke angiven. (Zeitschr. für Spiritusind., cit. i Fresenius' Zeitschr. 1890, XXIX, S. 472).

Bestemmelse af de i Vinaand opløselige Kulhydrater. Hertil er anvendt Hovedmængden af det indsamlede Raastof. Den Methode, som har vist sig at give de bedste Resultater, er følgende:

Det givne Stof overheldes med 3 à 4 Dele 90 Proc.'s Vinaand og henstaar dermed ved Stuetemperatur i nogle Timer under jævnlig Omrystning. Derefter heldes af gjennem et Filter, og ligesaa meget frisk 90 Proc.'s Vinaand heldes paa, hvormed det samme gjentages. Denne Behandling fortsættes saalænge, til alt Bladgrønt er gaaet i Opløsning, eller, hvor man ikke har dette Kjendetegn, 6 à 7 Gange. Derpaa bringes det hele paa Filtret og vaskes efter med 90 Proc.'s Vinaand, som man lader dryppe af og presser ud paa Tragten saa godt som muligt. Det saaledes vundne Udtræk, gjerne fra 3 til 6 Liter, efter den Mængde Stof, der er taget i Arbejde, og den forskjellige Lethed, hvormed det extraheres, fortyndes med lidt Vand og inddampes derefter i Vakuum, til al Vinaanden er gaaet bort. Altid lader dette sig ikke gjøre paa en Gang, idet Vædsken undertiden giver sig til at skumme saa stærkt, at en Fortsættelse bliver umulig. Der er da ikke andet for end at standse og lade Vædsken staa hen i nogen Tid og afkøles. Derved udskilles en hel Del kvælstofholdige Stoffer, som man, om fornødent, bringer til at samle sig ved at udrøre lidt i Vand opslemmet, rent Lerjordhydrat i Vædsken. Efter Filtrering vil man da kunne inddampe videre. Naar al Vinaanden er forjaget, lader man Vædsken staa hen i Isskab Natten over, hvorved yderligere en Del kvælstofholdige Stoffer udskilles. Næste Dag filtrerer man, om fornødent efter Tilsætning af Lerjordhydrat, og fælder endnu i Opløsning værende kvælstofholdige Stoffer ved Tilsætning af 2°/o Svovlsyre og derefter en 10 Proc.'s Opl. af Fosforwolframsyre, saalænge Bundfaldet forøges. Efter Henstand i Isskab et Par Timer filtreres, og Filtratet neutraliseres med frisk fældet, kulsur Baryt og tilsidst med lidt Barytvand. Ved at bruge kulsur Baryt i Stedet for Barythydrat opnaar man, at den dannede Blanding af svovlsur og fosforwolframsur Baryt lettere filtreres fra, uden at den svovlsure Baryt løber igjennem Filtret. Filtratet, der gjerne har en lysegul Farve, bringes til et bestemt Rumfang, i Alm. 250 Ccm. Deri har man saa de forhaandenværende i 90 Proc.'s Vinaand opløselige Kulhydrater uden anden væsentlig Urenhed end nogle Salte.

Den saaledes forberedte Opløsning undersøges derefter paa følgende Maade:

Reduktionsevnen overfor Fehlings Vædske bestemmes og beregnes som hidrørende fra Invertsukker.

Evnen til at dreje Polarisationsplanet bestemmes.

15 Ccm. opvarmes med 0,5 Ccm. 12 Proc.'s Saltsyre i 10 Minutter i kogende Vand, afkøles, neutraliseres med 0,5 Ccm. af en paa den benyttede Saltsyre indstillet Natronlud og fyldes op til den oprindelige Vægt, og Reduktions- og Drejningsevne bestemmes i den saaledes behandlede Opløsning. Der tages intet Hensyn til den Fejl, der her opstaar ved at fylde op til den tidligere Vægt, idet Vædsken har faaet en større Vægtfylde, da den i hvert Fald er mindre, end den, man vilde udsætte sig for ved at fylde op til det tidligere Rumfang.

Opløsningens Forhold overfor Invertin undersøges. I dette Øjemed henstilles 30 Ccm. med ca. 0,05 Gm. Invertin i et lille Bægerglas eller et stort Prøveglas i 16 til 18 Timer i et Vandbad, der holdes paa ca. 50°, derpaa afkøler man, fylder op til 50 Ccm., tilsætter om fornødent for Klaringen lidt Lerjordhydrat, og filtrerer. For at være vis paa at Invertinet har virket, som det skal, behandles 25 Ccm. af en Rørsukkeropløsning med 50 Mgm. Invertin paa samme Maade som Analysen samtidigt i samme Vandbad, og Invertinets Virkning iagttages ved at sammenligne Rørsukkeropløsningens Drejning af det polariserede Lys før og efter Behandlingen. For at sikre sig, at de iagttagne Forandringer alene hidrøre fra Invertinets Virkning, behandles andre 30 Ccm. af Opløsningen paa samme Maade, men uden Invertin. Reduktionsevne og Evne til at dreje Polarisationsplanet bestemmes da saavel i den med Invertin behandlede Prøve som i Kontrolprøven. Af de Forandringer i Drejning og Reduktion, som Invertinbehandlingen har fremkaldt, ser man, om Rørsukker findes, og tillige i hvilken Mængde.

Hvis der er Rørsukker til Stede i Opløsningen, vil der nemlig for hver Procent deraf ved Behandlingen med Invertin indtræde en Formindskelse af den i et 100 Mm.'s Rør iagttagne Drejning paa $0^{\circ},891$, idet 1 Procent Rørsukker giver en Drejning $= + 0^{\circ},666$, og deraf opstaar 1,05 % Invertsukker, der ved 20° giver en Drejning $= \div 0^{\circ},214 \times 1,05 = \div 0^{\circ},225$; altsaa bliver den samlede Drejningsformindskelse $0^{\circ},666 + 0^{\circ},225 = 0^{\circ},891$ for hver Procent Rørsukker, der er inverteret. Endvidere giver hver Procent inverteret Rørsukker en Tilvækst i den af Reduktionen beregnede Invertsukkermængde paa 1,05 %. Dividerer man derfor den ved Invertinbehandlingen fremkaldte Drejningsformindskelse med 0,891 og den af Reduktionen fundne Forøgelse af Invertsukkerprocenten med 1,05, skal de to Kvotienter stemme overens, dersom Ændringerne skyldes Inversion af Rørsukker, og gjøre de det, ser jeg ikke rettere, end at Rørsukkerets Tilstedeværelse er bevist, samtidig med at dets Mængde

er bestemt[1]). Ganske vist gives der vel enkelte andre Kulhydrater, der hydrolyseres af Invertin ligesom Rørsukker, men ingen af dem vil give Overensstemmelse mellem de to Bestemmelser, naar de for Rørsukkeret ejendommelige Divisorer benyttes. Som et Stof, der ved Behandling med Invertin vil give nogenlunde lignende Bestemmelsesfaktorer, kan nævnes Raffinose. 1% Raffinose vil nemlig give 0,91% reducerende Sukker ($C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O \sim 3 C_6H_{12}O_6$) og en Mindredrejning i et 100mm's Rør af $0°{,}935$, idet 1 Mol. Raffinose giver

1	Mol.	Glukose	med $[\alpha]_D$	$= + 53°$
1	-	Galaktose -	-	$= + 81°{,}5$
1	-	Fruktose -	-	$= \div 93°$
			Tilsammen	$+ 41°{,}5$

hvoraf vil fremgaa for det samlede Inversionsprodukt $[\alpha]_D = + \frac{41°{,}5}{3}$ $= + 13°{,}8$. Da Raffinosens spec. Drejning er $+ 104°$, vil saaledes 1% ved at hydrolyseres dreje $1°{,}04 \div 0°{,}138 \times 0{,}91 = 0°{,}935$ mindre til højre end før. For Raffinose vilde man altsaa under Forudsætning af fuldstændig Hydrolyse have at dividere Reduktionsforøgelsen med 0,91 og Drejningsformindskelsen med 0,935. Men skønt disse Divisorer ikke afvige meget fra de for Rørsukkeret gjældende, er Forskjellen dog stor nok til, at de to Stoffer ikke ville kunne forveksles. Og af alle de Bestemmelser, jeg har udført, er der kun et Par enkelte, som vilde give lidt bedre Overensstemmelse ved at beregnes som Raffinose end ved at beregnes som Rørsukker, medens alle de andre ville give ringere og de fleste langt ringere. For øvrigt trænger Raffinosens Forhold overfor Invertin og ved Hydrolyse til en nærmere Undersøgelse, da de Faktorer, som benyttes i den tekniske Analyse for Drejningsformindskelsen ved Behandling med Syrer, afvige ikke lidt fra den ovenfor ad theoretisk Vej afledede.[2])

Det med 90 Proc.'s Vinaand behandlede Raastof underkastes derefter en ganske lignende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand, som

---

[1]) Se Kjeldahl: Nogle Iagttagelser over Invertin, og: Undersøgelser over Kulhydrater i Byg og Malt (Dette Tidsskrift I, S. 331, 339 og 352), hvor denne Methode er angivet.

[2]) Se desangaaende f. Ex. Creydt i Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenz.-Ind. 1887, S. 153 og Gunning i Fresenius' Zschr. f. anal. Chemie 1889, XXVIII, S. 45.

fortsættes saalænge, til Filtratet begynder at løbe uklart gjennem Filtret. Det paa denne Maade extraherede Raastof indeholder da ikke mere noget i Vinaand opløseligt Kulhydrat, hvad der viser sig ved, at et paafølgende vandigt Udtræk efter at være inddampet i Vakuum og fældet med saa meget Alkohol, at Vædsken indeholder 60% deraf, ikke efter Filtrering indeholder Stoffer, som enten før eller efter Behandling med Syrer reducere Fehlings Vædske eller vise nogen Indflydelse paa det polariserede Lys, eller i hvert Fald kun svage Spor af saadanne.

Dette 70 Proc.'s Udtræk befries for Alkohol og renses ganske paa samme Maade som før forklaret om det med 90 Proc.'s Vinaand vundne. Efter at det er renset for kvælstofholdige Stoffer og Overskud af de til disses Fældning benyttede Syrer, tilsættes der et Overskud af mættet Barytvand, idet det viser sig, at dette Udtræk, til Forskjel fra det forrige, saagodt som altid giver Bundfald dermed. Det fremkomne Bundfald filtreres fra og undersøges nærmere, hvilket siden paa sit Sted finder udførlig Omtale. Af Filtratet fjærnes Overskud af Baryt ved Tilledning af Kulsyre, Filtratet fra den kulsure Baryt bringes til et bestemt Rumfang, i Alm. 250 Ccm, og den saaledes forberedte Opløsning underkastes de samme Prøver som den, der var vunden med 90 Procents Vinaand.

Den til Stivelsebestemmelserne brugte Raa-Diastase er fremstillet paa den af C. I. Lintner angivne Maade[1]. 1 Del Grønmalt digereres i 24 Timer eller længere med 2—4 Dele 20 Proc.'s Vinaand. Filtratet fældes med 2, højst 2½, Rumfang absolut Alkohol, hvorved fremkommer et Bundfald, som ved Omrøring samler sig til gullighvide Fnug, der let synke til Bunds. Den klare Vædske heldes fra, Bundfaldet bringes paa et Filter og suges af saa hurtigt som muligt. Derefter gnides det ud i en Morter med absolut Alkohol, filtreres fra og suges af, og denne Behandling gjentages en Gang til. Derpaa presses Produktet saa tørt som muligt mellem Filtrerpapir og tørres fuldstændigt i en Vakuumsexsiccator over Svovlsyre. Den saaledes vundne Raa-Diastase er et graalighvidt Pulver, der beholder sin Fermentevne tilsyneladende usvækket i over Aar og Dag.

Invertinet, som er benyttet, er fremstillet ved at henstille en temmelig tyk Vælling af Carlsberg Undergjær Nr. 1 i 24 Timer ved omtr. 40°. Derefter presses Massen i en Skruepresse, den ud-

[1]) Journ. f. pr. Chem. N. F. 34, S. 378 og Zeitschr. für das gesammte Brauw. 1886, S. 478.

pressede Vædske filtreres gennem Filtrerpapir, og Filtratet fældes med 93 Proc.'s Vinaand. Det dannede Bundfald behandles som ovenfor forklaret om Diastase, og hvad der er sagt om dettes Udseende og Holdbarhed, gjælder ogsaa Invertinet. Jeg har for Øjeblikket et Præparat, som er $2^1/_2$ Aar gammelt og synes fuldstændig usvækket endnu.

Rug.

Müntz angiver i sin før nævnte Afhandling[1]), at han i umoden Rug finder det af O. Popp[2]) af Solsikkeknolde (Helianthus tuberosus) fremstillede Synanthrose eller Lævulin, og at dette er det eneste Kulhydrat foruden Stivelse, der optræder hos Rug. Han har fremstillet sit Stof paa den Maade, at han har malet de umodne Korn sammen med en Opløsning af basisk eddikesurt Blyilte, presset Saften ud og fældet Overskud af Bly med Svovlbrinte, mættet den frigjorte Eddikesyre med Natron, inddampet ved lav Temperatur og fældet den vundne Sirup med absolut Alkohol. Derved fik han en hvid, amorf, perlemoderagtig, opaliserende Masse, hvis Opløsning var optisk neutral og ikke reducerede Fehlings Vædske. Naar en Opløsning opvarmes til 100° i 2 à 3 Minutter med 2 % Svovlsyre, kommer den til at dreje Polarisationsplanet stærkt til venstre, $[\alpha]_j$ af det opløste Stof bliver ÷ 53°, og den bliver i Stand til at reducere en alkalisk Kobberopløsning. Af den med Syre behandlede Opløsning kunde Fruktose udskilles i Form af sin Kalkforbindelse. — Mængden af dette Stof udgjør 10 Dage efter Dræningen 45 % og ved Høsten 6,85 % af Rugens Tørstof, medens Stivelseindholdet paa samme Tid er henholdsvis 24,55 og 68,75 %. Hos Hvede, Byg, Havre og Majs har Müntz ikke kunnet paavise Synanthrose; i Stedet for har han fundet Rørsukker, om i lignende Mængde opgiver han ikke. Dette sidste anfører han som et Bevis for, at den levende Plantecelle kan danne Stivelse af forskjellige Stoffer, men denne Slutning er næppe berettiget paa det Grundlag, saa meget mindre som det viser sig, at de grønne Rugkorn indeholde flere end et Kulhydrat foruden Stivelse.

Med den af Müntz benyttede, ovenfor beskrevne Fremgangsmaade, faar man selvfølgelig alle de i Raastoffet værende opløselige Kulhydrater under et, hvilket ogsaa stemmer godt nok med, at jeg som den samlede Sum af de i Vinaand opløselige Kulhy-

---

1) Compt. rend. 1878, T, 87. S. 679.
2) Lieb. Ann. 156 S. 181.

drater har fundet 44,4 % 10 à 12 Dage efter Dræningen og 4,3 % ved Modningen. Naar man imidlertid ønsker at komme nærmere ind paa det eller de tilstedeværende Kulhydraters Natur, vil en Fremgangsmaade, hvorved man har Udsigt til straks at opnaa en Adskillelse af forskjelligartede Stoffer, hvis saadanne findes, være at foretrække, og jeg har som den, der efterhaanden viste sig mest formaalstjenlig, valgt den tidligere beskrevne, at udtrække Raastoffet med stærkere og svagere Vinaand. Derved opnaar man nemlig en Deling af det forhaandenværende, i fortyndet Vinaand opløselige Stof, som straks viser, at der i alt Fald er mere end et Kulhydrat til Stede, og den nærmere Undersøgelse godtgjør, at der er mindst 5 og maaske 6 eller 7, hvis man regner Invertsukker for 2.

I det med 90 Proc.'s Vinaand vundne Udtræk, renset som ovenfor beskrevet, finder man nemlig først et Stof, som reducerer Fehlings Vædske, og som med Fenylhydrazin giver et Osazon, der i et og alt ligner d. Glukosazon, er tungtopløseligt i Vand ligesom dette, men nogenlunde letopløseligt i varm 60 Proc.'s Vinaand, smelter ved 204—207° og, opløst i Iseddike, drejer Polarisationsplanet til venstre. At det paagjældende Stof, som jeg ikke har forsøgt at isolere, hører til de almindeligt forekommende Hexoser, og nærmest er en Blanding af Glukose og Fruktose er saaledes utvivlsomt. Dets Mængde er beregnet af Opløsningens Reduktionsevne overfor Fehlings Vædske, som den dertil svarende Invertsukkermængde; dog er det næppe sammensat af lige Dele Glukose og Fruktose, snarest har den sidste Overvægten. Det er fundet paa alle Udviklingstrin, men rigeligst paa det første, da det udgjør 5,1 % af Tørstoffet og aftager jævnt mod Modningen, da Tørstoffet kun indeholder 0,67 %. Denne Aftagen er imidlertid kun tilsyneladende og skyldes den stærkere Tilvækst af andre Stoffer og vel især af Stivelse. Beregner man nemlig hvormeget reducerende Sukker, der findes gjennemsnitlig i et Korn, vil man se, at det tiltager ret kjendeligt i Begyndelsen, og først mod Slutningen af Udviklingen viser der sig en ringe Nedgang, ikke større end at det modne Korn indeholder mere reducerende Sukker i Vægt end det først indhøstede grønne. De nøjagtige Resultater, der ere vundne ved Undersøgelsen af det i 1893 indhøstede Materiale, skulle siden gives i tabellarisk Form tilligemed alle de over de øvrige Stoffer fundne.

De i disse Tabeller opførte Mængder af reducerende Sukkerarter ere ganske vist lidt for høje, da det vanskeligt undgaas, at der hydrolyseres lidt af de forhaandenværende ikke-reducerende

Kulhydrater under de Renselsesprocesser, Opløsningen maa undergaa, før man skrider til den egentlige Analyse. At en saadan Hydrolyse kan foregaa, viser sig bl. a. derved, at der ogsaa i det med 70 Proc.'s Vinaand fremstillede Udtræk, der underkastes den samme Renselsesproces, næsten altid optræder noget reducerende Sukker, men uden at der deri kan ses nogen Regelmæssighed i Forhold til det analyserede Korns Udviklingstrin, hvorfor det heller ikke er regnet med som reducerende Sukker i den endelige Opsummering af Resultaterne. Men selv om de fundne Mængder saaledes ere lidt for høje, saa give de dog i det hele et Billede af Udviklingens Gang. Thi at reducerende Sukker findes i Planten, har jeg overbevist mig om ved mangfoldige, mere direkte Forsøg, hvor der ikke har været forsøgt nogen Rensning for kvælstofholdige Stoffer, men et vandigt Udtræk af det Fermentevnen berøvede friske Undersøgelsesmateriale er bleven prøvet paa sin Reduktionsevne, og derved er fundet reducerende Stoffer i et lignende Forhold, som der ifølge Tabel I findes ved Udtrækning med 90 Proc.'s Vinaand.

Dernæst finder man i dette Udtræk Rørsukker. Det er paavist og dets Mængde bestemt ved de Forandringer, som Opløsningens Reduktions- og Drejningsevne undergaar ved Behandling med Invertin, saaledes som tidligere beskrevet, og de to Bestemmelser stemme her hele Tiden saa godt overens, at der ingen Grund er til at formode Tilstedeværelsen af andre af Invertin spaltelige Stoffer, saaledes som de senere meddelte udførlige Analyseresultater ogsaa ville vise. Den procentiske Mængde aftager jævnt fra 5,2 % af Tørstoffet i det den 20—22. Juni, omtr. 10 Dage efter Dræningen, indsamlede Stof, til 1,17 % i de modne Korn den 22. Juli. Med de absolute Mængder forholder det sig anderledes. Beregner man den Vægtmængde Rørsukker, et Korn gjennemsnitlig indeholder, finder man, at den tiltager ret kjendeligt til den næstsidste Prøve, 11 Dage før Modningen, for saa vidt denne kan angives bestemt, og viser derfra en Aftagen, dog ikke stærkere, end at det modne Korn indeholder omtrent dobbelt saa meget Rørsukker, som det 10 Dage efter Dræningen indsamlede.

Trods de ret betydelige Mængder af Rørsukker, der saaledes findes især i de grønne Korn, er det ikke lykkedes at fremstille det i ren, krystalliseret Tilstand. Heller ikke E. Schulzes Strontianmethode[1]) førte til Maalet trods talrige Forsøg. Det er kun lykkedes at faa søde, højredrejende, ikke-reducerende Siruper, som

---

[1]) Landwirtsch. Versuchsst. 1887, XXXIV, S. 403.

ved Behandling med Syrer blive venstredrejende og reducerende, og hvor Forholdet mellem Drejningsevnen før og efter Hydrolyse omtrent er det, der findes hos Rørsukker, men som ikke have kunnet bringes til Krystallisation, selv ved Henstand i over et Aar. En eneste Gang er det dog lykkedes at faa en meget ringe Mængde haarde, hvide, sødtsmagende Krystaller, altfor faa til at deres optiske Forhold kunde bestemmes. Grunden til, at det ikke har villet lykkes at faa Rørsukkeret til at krystallisere, maa formodentlig søges dels i, at det kun er forholdsvis smaa Mængder af det mere righoldige Raastof, man kan komme til at raade over (114 Gm. Tørstof af det mest righoldige ($5{,}2$ %) Materiale kostede saaledes over 20 Kroner i Arbejdsløn for at faa Kornene pillede ud af Aksene), dels i at Methoden ikke giver nogen fuldstændig Udskillelse af det forhaandenværende Rørsukker, og endelig i, at dette ikke er det eneste af de tilstedeværende Kulhydrater, der giver Bundfald med kogende Strontianhydrat.

Foruden de to nævnte Stoffer, Invertsukker og Rørsukker, findes der nemlig endnu et, og rimeligvis kun eet, Kulhydrat i det med 90 Proc.'s Vinaand fremstillede Udtræk. Naar man nemlig opvarmer Vædsken med Saltsyre og derefter bestemmer Reduktions- og Drejningsevnen, finder man, at de Værdier, man derved opnaar, ere andre end de, man faar efter Behandling med Invertin — Drejningsevnen er større negativ, og Reduktionsevnen er voxet betydelig mere end ved Invertinbehandlingen. Da man, gjennem de tidligere Bestemmelser, kjender Indholdet af Invertsukker og Rørsukker, kan man, ved at trække den derfra hidrørende Invertsukkermængde fra den hele efter Syrebehandlingen fundne, se hvormeget Invertsukker, der hidrører fra ukjendt Stof. Og antager man en eller anden Formel derfor, f. Ex. $(C_{12}H_{22}O_{11})_n$, kan man under den Forudsætning ogsaa regne ud, hvormeget af dette Stof, der har været tilstede. Det har jeg gjort og fundet, at der af dette Stof, som det endnu ikke er lykkedes mig at isolere i ren Tilstand, findes i Høsten fra den 20—22 Juni $7{,}78$ %, og at Mængden aftager henimod Modningen, stærkest i Begyndelsen, saa der i den modne Rug kun findes $0{,}34$ %, og denne Aftagen gælder saavel Procentindholdet som den absolute Mængde. —

Under den Forudsætning, at det oprindelig forhaandenværende reducerende Sukker før Behandlingen med Syre har samme specifike Drejningsevne, som det samlede efter Behandling med Syre, kan man endvidere danne sig et Skjøn om, hvorledes det ukjendte Stof forholder sig i optisk Henseende. Denne Forudsætning er maaske nok ikke videre holdbar; jeg kom til den derved, at jeg fra først af troede,

at der i den levende Plante ikke var noget Stof af Formlen $C_6H_{12}O_6$, og at det, jeg alligevel fandt, hidrørte udelukkende fra en Hydrolyse under Rensningsprocesserne, og da laa den ikke saa fjærn, da der ikke syntes at være nogen kjendelig Forskjel paa den Lethed, hvormed de forhaandenværende Stoffer paavirkes af Syrer. Efter at jeg havde overbevist mig om, at reducerende Sukkerarter ere til Stede oprindelig, beholdt jeg den alligevel, da den i alt Fald ved det med 70 Proc.'s Vinaand vundne Udtræk har den nævnte Sandsynlighed for sig og i alle Tilfælde giver et Slags Holdepunkt, hvor jeg ikke var i Stand til at skaffe mig noget bedre. — I den første Prøve fra 20—22 Juni finder man da, under nævnte Forudsætning, at det ukjendte Stof før Hydrolyse har $[\alpha]_D = \div 33^0$ og efter har $[\alpha]_D = \div 80^0$. Dette stemmer paa det nærmeste med de Værdier, E. Schulze og Frankland finde for det af dem af grønne Rugstraa fremstillede Secalose, for hvilket de opgive $[\alpha]_D$ før og efter Hydrolyse til henholdsvis $\div 29^0$ og $\div 81^0$.[1]) Det sidste er imidlertid for højt, da de have beregnet det reducerende Sukker som Glukose, medens det aabenbart, som de ogsaa selv angive andet Steds i Afhandlingen, er Fruktose, der i Følge Hönigs og Jessers[2]) og Kjeldahls[3]) Undersøgelser har en noget mindre Reduktionsevne. I den næste Prøve finder man derimod det ukjendte Stofs specifike Drejningsevne $= 0^0$ før og $= \div 50^0$ efter Hydrolyse. Dette kan hidrøre fra, at Rørsukkerindholdet er bestemt lidt for lavt. I den derpaa følgende Prøve finder man henholdsvis $\div 38^0$ og $\div 66^0$ før og efter Hydrolyse, hvilke Værdier ikke ere længere fra de Secalosen tilkommende, end at Afvigelsen nok kan skyldes Iagttagelsesfejl. I den sidste Prøve endelig, af det modne Korn, er Mængden af de tilstedeværende Stoffer saa ringe, at en Beregning, som den her forsøgte, vilde være for usikker.

Der er selvfølgelig gjort forskjellige Forsøg paa at isolere dette Stof saavel ved brudt Fældning paa flere Maader som ved Gjæring, men uden Resultat. Da jeg fik det før nævnte Arbejde af E. Schulze og Frankland i Hænde, prøvede jeg ogsaa deres deri angivne Methode, at udfælde Stoffet sammen med Rørsukker som Strontianforbindelse, og derpaa, efter at have fjærnet Strontianet med Kulsyre, at skille de to Stoffer ad ved Behandling med Vinaand. Paa

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. 1894, XXVII, S. 65 og 3525 og Zeitschr. f. physiol. Chem. 1895, XX, S. 541.
2) Monatsh. f. Chem. IX, S. 562. cit. Ber. d. d. chem. Ges. 1888, XXI, 663.
3) Dette Tidsskr. IV, S. 1.

denne Maade vandt jeg et Præparat, som før Hydrolyse viste $[\alpha]_D$ = ca. ÷ 16° og efter $[\alpha]_D$ = ca. ÷ 70°, idet:

0,354 Gm., opløst til 10 Ccm., giver $\alpha_{100}^{19°}$ = ÷ 0°,55 (Middeltal af 12 Aflæsninger), hvoraf $[\alpha]_D$ = ÷ 15°,6.

7,8308 Gm. af denne Opløsning, opvarmet med 0,8 Ccm. 12 Proc.'s Saltsyre i kogende Vand i 10', afkølet, neutraliseret og fyldt op til 7,8372 Gm., giver $\alpha_{100}^{21°,7}$ = ÷ 2°,32 (Middeltal af 9 Aflæsninger).

2 Ccm. af den med Syre behandlede Opløsning reducerede i 15 Ccm. Fehlings Vædske i Brintstrøm[1]) 0,1135 Gm. Cu ∾ 68 Mgm. Fruktose = 3,4 %.

5 Ccm. reducerede i 50 Ccm. Fehlings Vædske 0,3135 Gm. Cu ∾ 168,8 Mgm. Fruktose = 3,376 %.

Som Middeltal af de to Reduktionsbestemmelser findes 3,388 % Fruktose — hvoraf $[\alpha]_D^{21°,7}$ = ÷ 68°,5, eller, naar der indføres en Korrektion for Temperaturen, $[\alpha]_D^{20°}$ = ca. ÷ 70°. Regner man fra den fundne Fruktose tilbage til et Stof af Formlen $C_{12}H_{22}O_{11}$, som er den for Secalose angivne, faar man $[\alpha]_D$ = ca. ÷ 17° før Hydrolyse.

Stoffet er saaledes ikke rent Secalose, men endnu blandet med noget Rørsukker, hvorfor den nærmere Identificering, Elementæranalyse osv. ikke er forsøgt, og jeg har haft for lidt mellem Hænder til at kunne begynde en yderligere Rensning. — Om nu end de anførte Kjendsgerninger ikke *bevise* Tilstedeværelsen af et Stof som *Schulzes* Secalose, tale de dog saa stærkt derfor, at det maa siges at være i høj Grad sandsynligt, at det findes i nogenlunde de angivne Mængdeforhold, og at der ikke i det med 90 Procents Vinaand fremstillede Udtræk findes andre Stoffer end dette, Rørsukker og Invertsukker.

Det med 70 Proc.'s Vinaand vundne Udtræk viser, som allerede før nævnt, en kjendelig Forskjel fra det forrige derved, at det giver Bundfald med Overskud af mættet Barytvand. Dette Bundfald filtreres fra, af Filtratet fjærnes Overskud af Baryt med Kulsyre, og det undersøges, som ovenfor beskrevet. Vi ville først se, hvilke Resultater derved kan vindes.

I de fleste Tilfælde har Opløsningen vist sig at indeholde lidt *reducerende Sukker*. Da imidlertid de i det undersøgte Stof tilstedeværende enkle Sukkerarter i Almindelighed maa antages at være gaaede i Opløsning ved Behandlingen med 90 Proc.'s Vinaand, maa de her fundne hidrøre fra, at noget af de mere sammensatte Kulhydrater, som findes, er hydrolyseret under Rensningen, og de ere derfor i den endelige Opsummering af Analysernes Resultater

1) *Kjeldahl*: Dette Tidsskr. IV, S. 1 o. f.

regnede med blandt disse. Dog er en Undtagelse i saa Henseende gjort med den paa Tabel I opførte Prøve af moden Rug (fra 22/7). Da det nemlig der viser sig, at endogsaa Hovedmængden af Rørsukkeret findes i dette Udtræk, saa er der Rimelighed for at antage, at heller ikke reducerende Sukker er blevet fuldstændig optaget af 90 Proc.'s Vinaand, og derfor ere begge Dele regnede som oprindelig tilstedeværende. — Rørsukker er fundet i enkelte andre Tilfælde, hvor det altsaa ikke er blevet trukket fuldstændig ud ved den første Behandling, men for det meste har denne vist sig fuldstændig at have fjærnet det.

Ved under den tidligere gjorte Forudsætning (se S. 160) at beregne Drejningsevnen for det øvrige tilstedeværende Stof før og efter Behandling med Syre findes, at $[\alpha]_D$ før Hydrolysen ligger mellem 0^0 og $\div 11^0$ og efter denne mellem $\div 57^0$ og $\div 64^0$, og man kunde derfor let fristes til at tro, at der forelaa et enkelt Stof, der kunde forfølges gjennem alle Udviklingstrin. Imidlertid har det ved Hjælp af brudte Fældninger kunnet deles i Fraktioner med en ganske ringe Højredrejning og venstredrejende Fraktioner, uden at det dog har været muligt, paa Grund af de ringe Mængder, der have været til Raadighed, at komme nærmere ind derpaa; der findes altsaa i denne Opløsning mindst 2 forskjellige Kulhydrater, et højre- og et venstredrejende, som tilsammen give temmelig stærkt venstredrejende Stoffer ved Behandling med Syre. Da det, som sagt, ikke er lykkedes at skille dem ad, opføres de i Tabellen under eet som »Ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$, udtrukket med 70 Proc.'s Vinaand«, hvorved man dog faar en Forestilling om deres samlede Mængde. De ere, som alle øvrige i Vinaand opløselige Stoffer, procentvis rigeligst til Stede paa de første Udviklingstrin med jævn Aftagen hen imod Modningen. Den absolute Mængde viser derimod et lignende Forhold som hos Invertsukker og Rørsukker, idet den har et Maximum omtrent midt i Udviklingen. Den iagttagne Tilvækst mellem de to sidste Prøver paa Tabel I skyldes rimeligvis den ufuldstændige Behandling af den sidste af dem med 90 Procents Vinaand.

Det med Baryt dannede Bundfald opslemmes i Vand og spaltes ved Tilledning af Kulsyre; Filtratet fra den kulsure Baryt inddampes noget i Vakuum, hvorved der udskilles noget mere kulsur Baryt, som er holdt opløst af overskydende Kulsyre, filtreres paany og inddampes derefter til Sirup i Vakuum. Denne Sirup opløses derefter i saa lidt 60 Proc.'s Vinaand som muligt, og den er meget letopløselig deri, filtreres fra en lille Rest, væsentlig kulsur Baryt, og fældes derefter ved portionsvis Tilsætning af absolut

Alkohol, under stærk Omrøring for hver Portion, der tilsættes. Derved udskilles først en Sirup, der efterhaanden som der tilsættes mere Alkohol, bliver fast og pulverformig. Tilsætter man derimod den til Fældningen nødvendige Mængde absolut Alkohol paa en Gang, danner der sig en fuldstændig mælkelignende Emulsion, hvoraf Bundfaldet ikke sætter sig, selv ved mange Dages Henstand. Det med Alkohol udskilte Stof samles derefter paa et vejet Filter, Alkoholen suges af saa godt som muligt, Filter og Stof tørres først nogle Dage i Exsiccator over Svovlsyre og derefter et Par Timer i Vakuum ved 90° og vejes. Det paa denne Maade fremstillede Stof udgjør i Prøver, tagne paa de første Trin af Udviklingen omtr. 20 % af Tørstoffet. Paa dette Tidspunkt er det det mest fremherskende Stof, saa at det endogsaa er rigeligere til Stede end Stivelsen, der da kun udgjør ca. 12 % af Tørstoffet. Det aftager imidlertid stærkt procentvis, saa der i de grønmodne Korn kun forekommer 0,1 %, og i de modne Korn har det kun kunnet paavises som Spor i den paa Tabel I opførte Række. I moden Rug fra et andet Aar er dog fundet omkring 0,5 %. Af Tabel I vil ses, at de absolute Mængder forholde sig anderledes, idet der er en ret betydelig Tilvækst i den anden Prøve og først derfra en stærk og hurtig Aftagen.

Med Hensyn til det saaledes fældede Stofs Egenskaber kan bemærkes, at dets spec. Drejningsevne skifter en Del saavel før som efter Behandling med Syre. Saaledes er f. Ex. iagttaget følgende Værdier for $[\alpha]_D$:

før Syrebehandlingen	efter Syrebehandlingen
÷ 33°,7	÷ 76°
÷ 34°,7	÷ 71°
÷ 29°	÷ 82°
÷ 38°,8	÷ 90°
÷ 25°	÷ 85°
÷ 37°,6	
÷ 23°,3	

og lignende, hvor den mindste spec. Drejningsevne før Hydrolyse gjennemgaaende er fundet hos de Præparater, der ere fremstillede af det fattigste Raastof. Tørstofmængden før Hydrolyse er beregnet ved at dividere Opløsningens Vægtfylde[1]) ÷ 100000 med 390. Efter Syrebehandlingen er Tørstoffet beregnet af Reduktionsevnen. Det maatte derfor antages, at det foreliggende Stof var en Blanding af flere, og det er ogsaa lykkedes at isolere et af disse i ren Tilstand

[1]) Vandets Vægtfylde = 100000.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Da dette imidlertid, som det straks skal vises, ikke lader sig gjøre uden store Tab, kan der ikke være Tale om endog blot tilnærmelsesvis at angive, hvormeget af det rene Stof der findes paa de forskjellige Udviklingstrin. Kun saameget kan siges med Sikkerhed, at det procentvis er rigeligst til Stede i Begyndelsen, og aftager stærkt og hurtigt uden dog helt at forsvinde.

For at isolere dette Stof, og muligvis ogsaa dem, der ledsage det, er en hel Del af de med Baryt fældede Præparater fra forskjellige Rugprøver samlede, opløste i Vand og fældede med en Mængde Barytvand, som vilde være tilstrækkelig til at danne Forbindelsen $C_6H_{10}O_5$, BaO. Bundfaldet er skilt fra Filtratet og hver Del for sig behandlet med Kulsyre. Efter Filtrering fra den kulsure Baryt er i de to saaledes vundne Vædsker Drejningsevnen og Vægtfylden bestemt, af den sidste er Tørstofmængden beregnet paa den ovenfor angivne Maade, og deraf igjen den spec. Drejningsevne for det opløste Stof. Disse Behandlinger ere gjentagne fuldstændig systematisk, indtil der vandtes to Fraktioner, der viste samme spec. Drejningsevne, saaledes som det Skema, der findes ved Slutningen af Afhandlingen, og som giver Gangen i et af de udførte Rensningsforsøg, viser.

Dette Skema viser imidlertid tillige Umuligheden af paa den Maade at faa isoleret mere end det ene Stof, som synes at være det eneste, der virkelig fældes af Baryt i vandig Opløsning; det andet eller de andre synes paa den ene Side kun at kunne rives med ned af dette, og paa den anden Side at kunne holde en Del af det i Opløsning, naar det fældelige kun er til Stede i ringe Mængde i Forhold til de andre, som vel er det eller de samme, der findes i Filtratet fra den første Fældning med Baryt i den med 70 Procent's Vinaand fremstillede Extrakt (se S. 163).

Inden jeg gaar over til at omtale dette Stofs Egenskaber nærmere, skal jeg kortelig meddele Indholdet af det ovenfor (S. 147) nævnte Arbejde af C. Tanret. Deri meddeles, at han af umoden Rug har fremstillet et Stof, som han kalder Lævosin, og som udmærker sig ved at give Bundfald med Baryt i vandig Opløsning, ved at have $[\alpha]_D = \div 36^0$ og, efter Behandling med Syre, $[]_D = \div 76^0$. Det gjærer ikke med Gjær og reducerer ikke alkaliske Kobberopløsninger før efter Hydrolyse. Formlen er ved Raoults Frysepunktsmethode fundet $= (C_6H_{10}O_5)_4$. Lævosin bliver blødt ved 145⁰, men smelter først ved 160⁰. Desuden opgives Sammensætningen af Forbindelser med Baryt, Blyilte, o. fl. Stoffer. Dette Stof fandt han i Rug fra 25. Juni i en Mængde af $0,3\%$ af Tørstoffet, ved Modningen $0,8\%$. I Byg og Hvede har han ligeledes fundet det, men i endnu

ringere Mængder. I Havre har han ikke kunnet paavise det. Det er fremstillet ved at udtrække Raastoffet med 50 Proc.'s Vinaand, fælde med 2 Rf. 94 Proc.'s Vinaand, og, efter at Vinaanden er forjaget af Filtratet, fælde dette med Baryt. Barytbundfaldet opslemmes i Vand og sønderdeles med Kulsyre, og Filtratet fra den kulsure Baryt inddampes til Tørhed. Inddampningsresten er Lævosin, dog maa det endnu yderligere renses for Baryt.

Naar man nu sammenligner disse Resultater med de af mig fundne, er det første, der falder i Øjnene, den uhyre Forskjel, der er mellem den Mængde Lævosin, Tanret har fundet i sit Undersøgelsesemne, og den Mængde med Baryt udfældeligt Stof, jeg har fundet paa de første Udviklingstrin. Dernæst den Variation i den spec. Drejning, mine Præparater udvise saavel før som efter Hydrolyse, uagtet den af Tanret brugte Fremgangsmaade ikke kan siges at være væsentlig forskjellig fra min. Ganske vist udtrækker han med 50 Proc.'s Vinaand og fælder med 2 Rf. 94 Proc.'s, før han skrider til Barytfældningen; men derved kommer Vædsken dog kun til at indeholde 79 % Vinaand, medens jeg har brugt at trække ud med 70 Proc.'s, og ved disse Koncentrationer af Vinaanden er Opløseligheden af Stoffet ikke saa forskjellig, at man kan antage, han derved har fjærnet noget af det paagjældende Stof eller den paagjældende Blanding, med mindre han skulde have haft det oprindelige 50 Proc.'s Udtræk fuldstændig mættet dermed, hvad næppe er rimeligt, især da han ikke angiver noget derom. Den af mig foretagne foregaaende Extraktion med 90 Proc.'s Vinaand, skulde man ogsaa antage, maatte bidrage til, at det ved Tilsætning af Barytvand her fremkomne Bundfald maatte blive af en mere ensartet Natur end det, man vilde faa ved at gaa frem som Tanret. Forskjellen i de fundne Mængder kan maaske forklares ved, at Tanrets Undersøgelsesmateriale har faaet Tid til at gjennemgaa en Eftermodning, inden det er bleven taget i Arbejde, medens noget saadant er udelukket her. Den anden Modsætning er jeg ikke i Stand til at forklare.

Hvad nu angaar det af mig paa den beskrevne Maade fremstillede rene Stof, da er det i tør Tilstand et rent hvidt, amorft Pulver, der ikke har kunnet bringes til at krystallisere og er overordentlig vandsugende. Dets spec. Drejningsevne er ca. $\div 41^0{,}_8$.

$0{,}_{998}$ Gm., opløst til $25{,}_{4428}$ Gm. Opløsning af Vf. $1{,}_{01416}$, altsaa $25{,}_{08}$ Ccm., gav $\alpha_{200}^{23^0} = \div 3^0 19'{,}_5$.

(Aflæsninger med fyldt Rør: $\div 3^0 18'$, $\div 3^0 17'$, $\div 3^0 19'$, $\div 3^0 20'$, $\div 3^0 18'$ $\div 3^0 17'$ $\div 3^0 19'$, $\div 3^0 20'$.

Aflæsninger med tomt Rør: ± 0, $\div 1'$, $+ 2'$, $+ 3'$, $+ 1'$, ± 0, $+ 1'$, $+ 1'$, $+ 2'$).

Deraf $[\alpha]_D = \div 41^0{,}_7$.

Et andet Præparat:

2,519 Gm. opløst til 21,450 Gm. Opl. af Vf. 1,042678, altsaa 20,571 Ccm., gav $\alpha_{50}^{21^0}$ $= \div 2^0 31',6$.

(Middeltal af 24 Aflæsninger, Max. $= \div 2^0 36'$, Min. $= \div 2^0 28'$).

Deraf $[\alpha]_D = \div 41^0,3$.

Et tredje Præparat:

10,945 Gm opløst til 21,4705 Gm. Opl. af Vf. 1,01538, altsaa 21,148 Ccm., gav $\alpha_{200}^{21^0}$ $= \div 3^0 40',1$.

(Middeltal af 9 Aflæsninger, Max. $\div 3^0 44'$, Min. $= \div 3^0 38'$).

Deraf $[\alpha]_D = \div 41^0,0$.

Det vil af disse Bestemmelser ses, at den ved Rensningen til Tørstofbestemmelsen benyttede Divisor, 390, har været for høj, saa de der givne Værdier af $[\alpha]_D$ ligeledes ere blevne for høje, men for den der ønskede Orientering har det jo ingen væsentlig Betydning.

Ved Opvarmning forholder Stoffet sig paa en ret ejendommelig Maade, idet det ved 128°—130° svulmer meget stærkt op under Afgivelse af Spaltningsprodukter, men uden egentlig at tabe sin Pulverform og uden at miste synderlig af sin Hvidhed. Noget bestemt Smeltepunkt kan derfor ikke angives; ved stærkere Opvarmning bliver det efterhaanden blødt; først ved ca. 230° ser man, at der foregaar en pludselig, tydelig Forandring med Stoffet i Smelterøret, idet Massen bliver letflydende under samtidig stærk Luftudvikling og Brunfarvning. Smeltepunktsbestemmelserne ere udførte i korte, i begge Ender tilsmeltede Haarrør i et Glycerinbad. Lang Opvarmning selv kun til en forholdsvis lav Temperatur taaler Stoffet ikke, saaledes som følgende Tørringsforsøg viser: Stoffet var behandlet med absolut Alkohol, og derefter tørret 6 Timer i Vakuum før den først anførte Vejning:

Vejeglas + Stof	29,673	Gm.
Vejeglas alene	22,984	-
Stof	6,689	Gm.

Efter 2^h i Vakuum ved 62°	29,6555 Gm.
Efter yderligere 12^h i Vakuum ved 62°	29,6145 -
- - 4^h - - - -	
og 36^h i Exsiccator	29,6240 -
- - 4^h i Vakuum ved 62°	29,6154 -
- - 16^h - - - -	29,5920 -
- - 2^h - - - -	
og 2^h i Exsiccator	29,6050 -
- - 3^h i Vakuum ved 62°	29,5960 -

Efter yderligere		12^h	i Vakuum ved 62^0	29,5830	Gm.
-	-	4^h	- - - -	29,5810	-
-	-	12^h	- - - -	29,5735	-
-	-	4^h	- - - -	29,5730	-
-	-	16^h	- - - -	29,5634	-
-	-	4^h	- - - -	29,5660	-
-	-	16^h	- - - -	29,5524	-
-	-		Flere Dage i Exsiccator	29,5544	-
			Ligeledes	29,5600	-
-	-	16^h	i Vakuum ved 62^0	29,5595	-
-	-	16^h	- - - 72^0	29,5255	-
-	-	16^h	- - - 75^0	29,5150	-
-	-	16^h	- - - -	29,5080	-
-	-	20^h	- - - -	29,4965	-
-	-	20^h	- - - -	29,4955	-
-	-	16^h	- - - -	29,4858	-
-	-	21^h	- - - -	29,4800	-
-	-	14^h	- - - -	29,4785	-

Nu begyndte Stoffet at antage en gullig Tone, derfor standsedes Tørringen. Efter nogle Dages Henstand i Exsiccator fandtes Vægten uforandret = 29,4785 Gm. Lignende Resultater gave 2 andre Præparater. Dette Stofs Tilstedeværelse er saaledes en af Grundene til, at Raastofferne ikke kunne indtørres til konstant Vægt.

Elementæranalyse, udført ved Forbrænding i Platinbaad i Iltstrøm med forlagt Kobberilte, har givet følgende Resultater:

Et askefrit Præparat, det for hvilket Tørringsvejningerne ovenfor ere anførte, gav:

I	II
44,27 % C.	44,07 % C.
6,79 % H.	6,79 % H.

Et andet Præparat med 0,7 % Aske gav, beregnet for askefrit Stof:

44,25 % C.
6,64 % H.

Et tredje Præparat med 0,57 % Aske gav, beregnet for askefrit Stof:

44,08 % C.
6,75 % H.

Denne Sammensætning vil svare til en noget uventet Formel, idet de fundne Tal bedst stemme med $(C_{12}H_{22}O_{10})_n$. Derfor beregnes nemlig

44,17 % C.
6,78 % H.

En Bestemmelse af *Molekylet* efter *Raoults* Methode har givet m = 620, hvilket vil kræve n = 2 i ovenstaaende Formel, da $(C_{12}H_{22}O_{10})_2$ giver m = 652.

For at prøve om den stærke Opsvulmen før Smeltningen skulde hidrøre fra en Undvigelse af Vand alene, slukkedes ved en af Elementæranalyserne Lamperne under Ovnens bageste Del, saasnart det nævnte Fænomen begyndte at vise sig, og de bageste Dæksten fjærnedes. Ved den derved frembragte Afkøling standsede Opsvulmningen snart, hvorefter Forbrændingsrørets forreste Ende lukkedes, medens Opsamlingsapparaterne vejedes, hvilket gav følgende Resultat:

Kaliapparatet	efter	76,748 Gm.
—	før	76,728 -
	Tilvækst....	0,020 Gm.

Chlorcalciumsrøret	efter ...	52,8955 Gm.
—	før	52,8810 -
	Tilvækst...	0,0145 Gm.

Der foregaar saaledes straks dybere gaaende Spaltninger under Afgivelse baade af Vand og Kulsyre.

Som Fremstillingsmaaden viser, danner Stoffet i Vand uopløselige *Barytforbindelser*. De ere dog ikke uopløselige i rent Vand, af hvilket de delvis spaltes, men kun i Overskud af Fældningsmidlet. Det er derfor vanskeligt at faa dem i ren Tilstand. Der gives vistnok *to*, af hvilke den mindst barytholdige faas ved at sætte Baryt i Underskud til en stærk Opløsning af Stoffet. Den udfældes da som en osteagtig Masse, der i Udseende fuldstændig ligner Chlorsølv, men som ved almindelig Temperatur er klæbrig, saa den ved Omrøring kan samles til en fedtagtig Klump paa Spatelen, medens Vædsken bliver fuldstændig klar. Ved at afkøles til henimod 0°, bliver Massen imidlertid fast og sprød, saa at den kan pulveriseres. Efter Udvaskning med 60 Proc.'s Vinaand og Tørring i Vakuum ved 80° til konstant Vægt, hvad her let opnaas, vandtes et Stof, der ved Analysen gav:

	Beregnet for $C_{24}H_{42}BaO_{20}$.
36,18 % C.	36,59 % C.
5,36 % H.	5,34 % H.
17,39 % Ba.	17,41 % Ba.
Et andet Præparat gav:	Et tredje gav:
36,76 % C.	—
5,34 % H.	—
15,14 % Ba.	17,70 og 18,19 % Ba.

Sætter man derimod en fortyndet Opløsning af Stoffet til et stort Overskud af mættet, koldt Barytvand, faar man fældet et pulverformigt, amorft Bundfald, der ikke er klæbrigt ved almindelig Temperatur. Efter Udvaskning med fortyndet Vinaand og Tørring i Vakuum til konstant Vægt faar man da Produkter, som i Almindelighed vise forskjellig Sammensætning. Det højeste Barytindhold, der er fundet, er i følgende Præparat, hvis Sammensætning i det Hele er:

	I	II	III	IV	Beregnet for $(C_{12}H_{20}BaO_{10})_2$
C	28,17 %	28,31 %	—	—	31,24 %
H	4,20 %	4,27 %	—	—	4,34 %
Ba	—	—	29,75 %	29,86 %	29,72 %

Som det vil ses, passer den fundne Barytmængde godt til den opstillede Formel, og Brintmængden ligeledes nogenlunde, Kulstofmængden derimod aldeles ikke.

Af andre Præparater, der ere blevne analyserede, kan exempelvis anføres følgende:

C = 28,35 %	og C = 31,40 %
H = 4,50 %	H = 4,39 %
Ba = 26,02 og 26,07 %	Ba = 24,65 %

Som man ser, svarer Barytmængden her til Blandinger af Forbindelserne $C_{24}H_{42}BaO_{20}$ og $C_{24}H_{40}Ba_2O_{20}$, medens Kulstofmængden er lavere, end en saadan Blanding vilde kunne give. Det har ikke været muligt at faa Bestemmelserne af Kulstof, Brint og Baryum til at stemme saaledes sammen indbyrdes, at deraf kan beregnes en dertil svarende Blanding enten af de to nævnte Forbindelser eller endog blot af $C_{20}H_{44}O_{20}$ og $Ba(OH)_2$ eller $BaCO_3$. Hvad dette Forhold kan skyldes, har det hidtil været mig umuligt at komme til Klarhed over. — Forbrændingerne ere udførte paa den Maade, at Stoffet er blandet i Vejeglasset med omtrent 2 Dele nylig smeltet, tvechromsurt Kali, Blandingen lagt i Bunden af Platinbaaden og derefter

dækket med yderligere 2 à 3 Dele Kaliumdichromat, hvormed Glasset blev skyllet efter. Forbrændingen foretoges derefter paa sædvanlig Maade i en Luftstrøm, tilsidst med kraftig og vedholdende Glødning af Baaden i en Iltstrøm. — Ganske vist er dette en temmelig vanskelig Operation, idet det selv med den største Forsigtighed ikke undgaas, at der kommer et Tidspunkt, da Blandingen i Baaden bryder i Brand og brænder af med stor Hurtighed; og man kunde da mene, at dette kunde give Anledning til Tab eller at et saadant kunde fremkomme ved, at den i Baaden tilbageblivende Blanding af Salte tilbageholdt nogen Kulsyre. Men Kontrolforsøg med Forbrænding ad vaad Vej efter den af Kjeldahl[1]) givne Methode med Kaliumdichromat og Svovlsyre have givet overensstemmende Resultater, og ved denne Fremgangsmaade findes ingen af de nævnte, mulige Fejlkilder, saa ogsaa de ad tør Vej udførte Bestemmelser maa anses for rigtige. — Barytbestemmelserne ere udførte dels ved at digerere en vejet Mængde af Forbindelsen med fortyndet Svovlsyre, saalænge til den udskilte svovlsure Baryt var bleven krystallinsk, derpaa filtrere gjennem et »askefrit« Filter, tørre dette med Bundfaldet, bortbrænde Filtret, gløde og veje den svovlsure Baryt, dels ved at ophede det afvejede Stof med konc. Svovlsyre i en Platindigel, gløde og veje.

Gjæringsprøve. 0,248 Gm. af det rene Stof opløstes i 10 Ccm. Vand, der tilsattes 2 Ccm. Gjærafkog, Vædsken kogtes et Øjeblik og der tilsattes lidt frisk, udvasket Undergjær (Carlsberg Nr. 1). Derefter henstilledes det hele i et med Kvægsølv afspærret Rør ved Stuetemperatur. Samtidig og ved Siden af hensattes 2 andre Rør til Kontrol af Gjæren, det ene med 10 Ccm. dest. Vand, 2 Ccm. Gjærafkog og lidt Gjær, det andet med 10 Ccm. af en Glukoseopløsning, 2 Ccm. Gjærafkog og en lignende Mængde Gjær. Begge bleve kogte op og derefter afkølede, før Gjæren kom i. Efter $^1/_2$ Times Forløb kunde iagttages Luftudvikling i Røret med Glukose, efter 16 Timers Forløb var der 10 Ccm. Luft deri, i de to andre ikke det mindste. Efter 36 Timer var Glukoserøret helt fyldt med Kulsyre, men endnu efter 8 Dages Henstand var der ikke det ringeste Spor af Luft at se i de to andre. Stoffet er saaledes aldeles ikke gjæringsdygtigt.

Det reducerer ikke alkaliske Kobberopløsninger.

Med Resorcin og Saltsyre giver det en kraftig Seli-

[1]) Dette Tidsskr. III, S. 110.

wanoffsk Fruktosereaktion: stærk Rødfarvning med Udskilning af et brunt Bundfald ved Henstand.

Stoffets vandige Opløsning fældes ikke af basisk eddikesurt Blyilte.

Ved Behandling med Syre giver Stoffet udelukkende Fruktose. Omtrent 11 Gm. opløstes i 100 Gm. Vand. Der tilsattes 10 Ccm. normal Svovlsyre og Blandingen stilledes i kogende Vand i 30 Minutter. Efter Afkøling neutraliseredes nøjagtigt med Baryt, og Filtratet fra den svovlsure Baryt inddampedes til Sirup i Vakuum over Svovlsyre ved almindelig Temperatur. Da der ingen Krystallisation var indtraadt efter længere Tids Henstand, tilsattes et Spor af krystalliseret Fruktose med den Virkning, at Sirupen i faa Dage omdannedes til en Grød af Krystaller. For at skille Krystallerne fra Sirupen udrørtes Grøden i varm, absolut Alkohol, og Vædsken dekanteredes. Den fraheldte, klare Opløsning udskilte efter ganske kort Henstand en stor Mængde Krystaller, og efter at være skilt derfra og inddampet noget, en hel Del flere. Alle Krystallerne samledes, vaskedes med lidt abs. Alkohol og tørredes derefter først i Exsiccator, derpaa i Vakuum ved 57° til konstant Vægt.

0,861 Gm. af dette Præparat, opløst til 25,3417 Gm. Opløsning af Vægtfylde 1,01350, altsaa 25,004 Ccm., viste $\alpha^{20^0}_{200} = \div 6^0{,}315$ i Middeltal af 7 Aflæsninger med Maximum $\div 6^0 20'{,}5$ og Minimum $\div 6^0 17'{,}5$. Iagttagelsesrøret var forsynet med Vandkappe, hvorigjennem strømmede Vand af 20°.

Deraf beregnes $[\alpha]^{20^0}_D = \div 91^0{,}71$.

5,512 Gm. af Opløsningen reducerede i 50 Ccm. Fehlings-Vædske i Brintstrøm 0,341 Gm. Cu ∾ 186,1 Mgm. Fruktose[1]), hvoraf beregnes $[\alpha]^{20^0}_D = \div 92^0{,}37$.

Overensstemmelsen mellem den af det til Opløsning afvejede Stof beregnede Værdi af $[\alpha]_D$ og den ved Hjælp af Reduktionsbestemmelsen fundne maa saaledes kaldes god, saa meget mere som ingen Omkrystallisation havde fundet Sted. Begge stemme godt med Fruktosens, der opgives til $\div 93^0{,}05$[2]).

Til yderligere Bekræftelse fremstilledes Osazonet af Resten af Opløsningen. Dette viste, efter at være omkrystalliseret en Gang af 60 Proc.'s Vinaand, Smeltepunktet 207° og efter en ny Omkrystallisation det samme. 0,1 Gm. opløst i 12 Gm. Iseddike viste i 50 Mm.'s Rør $\alpha_{50} = \div 0^0{,}4$. Osazonet er saaledes identisk med d. Glukosazon og Hydrolyseproduktet af det fundne Stof udelukkende Fruktose.

---

[1]) Se Kjeldahls Tabeller. Dette Tidsskr. IV, S. 59.
[2]) Kjeldahl: Dette Tidsskr. IV, S. 12.

Dette af umoden Rug fremstillede Stof er aabenbart beslægtet med de af Keller[1]) og flere før ham af Rødderne eller Rodstokkene af Iris Pseudacorus, Triticum repens og Scilla maritima fremstillede Kulhydrater Irisin, Triticin og Sinistrin, som dog alle have en noget højere spec. Drejningsevne, fra ÷ 44° — ÷ 56°, og ere sammensatte $n(C_6H_{10}O_5)$, og som Keller forøvrigt mener, ere indbyrdes identiske. Saavidt jeg kan skjønne, er mit Produkt dog ikke identisk med noget af dem. Stærkest derimod taler vel nok den ringere Drejningsevne. At det derimod er det samme Stof, Tanret har haft i Hænde, om end i mindre ren Tilstand, kan vel næppe betvivles. Imidlertid vil jeg dog tillade mig at foreslaa et andet Navn derfor, end det af ham benyttede Lævosin, idet det forekommer mig, at den stadige Brug af Forstavelserne lævo- og dextro- ikke er videre heldig efter den Udvikling, Kjendskabet til Kulhydraterne er naaet til i den senere Tid især ved Emil Fischers Arbejder; desuden komme de til at betyde mindre og mindre, jo flere optisk aktive Stoffer man lærer at kjende. — Da det samme Stof, foruden i grønne Rugkorn, ogsaa findes i umodne Hvede- og Bygkorn, som jeg nedenfor i Overensstemmelse med Tanret skal vise, vil jeg foreslaa at kalde det Apeponin (af πεπῶν = moden og α privativum).

Sammenfattet i Korthed bliver Resultatet af den foregaaende Undersøgelse følgende:

Der findes i umoden Rug en betydelig Mængde i stærkere eller svagere Vinaand opløselige Kulhydrater, paa de første Udviklingstrin henimod Halvdelen af Tørstoffet. Den procentiske Mængde aftager stærkt, eftersom Udviklingen skrider frem, og Stivelsemængden tager til. Den absolute Mængde undergaar langt mindre Forandringer. Den viser i Begyndelsen en ret kjendelig Tilvækst for saa atter at tage noget af henimod Modningen. Der kan i disse i Vinaand opløselige Stoffer paavises:

1) Reducerende Sukker, som med Fenylhydrazin giver d. Glukosazon,
2) Rørsukker,
3) Secalose(?),
4) Apeponin, og
5) desuden endnu mindst 1 og maaske 2 til, som ikke ere nærmere karakteriserede.

---

[1]) Cit. i Tollens: Handb. d. Kohlenhydr. II, S. 239.

Af disse synes Apeponinet at være det, der er tilstede i forholdsvis størst Mængde paa Udviklingen første Trin, medens Rørsukkeret er det mest fremherskende ved Modningen.

Foruden Rugens i Vinaand opløselige Kulhydrater er der ogsaa paavist deri uopløselige, som lade sig udtrække af det med Vinaand behandlede Stof med koldt eller lunkent Vand, altsaa vel nærmest Amylaner eller dermed beslægtede. De synes temmelig konstant at udgjøre mellem 1 og 2 % af Tørstoffet paa alle Udviklingstrin. Noget Forsøg paa nærmere at karakterisere dem er ikke gjort, og de vundne Resultater ere ikke opførte i de medfølgende Tabeller, da de ere behæftede med langt større Usikkerhed end de øvrige Bestemmelser og derfor heller ikke forfulgte saa systematisk. Grunden til Usikkerheden er dels den, at disse Stoffers temmelig ringe Opløselighed og Opløsningens noget slimede Natur gjør det vanskeligt at faa dem fuldstændig udtrukne, og dels den, at de samme Egenskaber bevirke, at man vanskeligt faar Opløsningen helt fri for Stivelse, og en, om end ringe, Indblanding deraf vil paavirke Bestemmelsens Resultat forholdsvis stærkt, da Mængden af Stoffet i sig selv er saa ringe.

Stivelsens Mængde viser sig, som det var at vente, stærkt voksende baade procentvis og absolut taget. Den begynder med at være 11 à 12 % i de først indsamlede Prøver og ender ved Modningen med at udgjøre omtr. 60 % af Tørstoffet. De nøjagtige Resultater findes i Tabel I. Forøvrigt skal tilføjes, at Stivelsebestemmelserne selvfølgelig lide under de samme Vanskeligheder som Amylanbestemmelserne, men disse Vanskeligheder faa her, hvor det Stof, der skal bestemmes, er tilstede i saa langt større Mængde, en forholdsvis ringere Betydning.

Det procentiske Indhold af Pentosaner $(C_5H_8O_4)_n$ viser sig at være nogenlunde konstant, dog noget mindre paa de første Udviklingstrin og igjen med en ringe Aftagen henimod Modningen. Den absolute Mængde er derimod i stadig Tilvækst, dog langsomst i Tiden før Modningen.

Det i 1894 indsamlede Materiale viste Forhold, som ganske stemte med det her Meddelte.

Byg.

Undersøgelserne over Byggens Sammensætning paa de forskjellige Udviklingstrin ere udførte paa samme Maade som de over Rugens (Se S. 148 o. f.).

De vise, at Gangen i Udviklingen i det Hele og Store er den samme hos de to Kornsorter, saa at der ogsaa hos Byggen paa de første Trin af Udviklingen findes et betydeligt Procentindhold af Kulhydrater, som ere opløselige i fortyndet Vinaand; at dette Indhold aftager stærkt, efterhaanden som Udviklingen skrider frem, og at denne Aftagen, ligesom hos Rugen, væsentlig skyldes en forholdsvis stærkere Forøgelse af de øvrige Stoffer og især af Stivelsen, saa at den absolute Mængde ogsaa her vokser kjendeligt i den første Tid, og først senere tager af, men langtfra i samme Grad som Procentmængden. Denne sidste viser sig gjennemgaaende mindre end hos Rugen, men en Sammenligning mellem de enkelte undersøgte Prøver lader sig vel egentlig kun drage for det modne Korn. For de øvrige Prøver savner man et Kjendetegn paa, at Udviklingstrinet er det samme. Alderen kan af flere Grunde ikke afgive et saadant. For det første savner man hos Byggen det Mærke paa Udviklingens Begyndelse, som Dræningen er hos Rugen; for det andet er Byggens Udviklingstid noget kortere, og for det tredje forløber Byggens Udvikling noget anderledes i Enkelthederne end Rugens. I alt Fald hos den af mig undersøgte Varietet er Tilvæksten i Vægt og især Forandringen i Stivelseindhold langt større paa Udviklingens første Trin hos Byggen end hos Rugen, saaledes som en Sammenligning af den Tid, der er forløbet mellem Indhøstningen af de to første Prøver, og den tilsvarende Tilvækst af Stivelsemængden vil vise. Det kan ses i de medfølgende Tabeller I og II, at medens hos Byggen Stivelsemængden tiltager med 24% i 4 Dage, er den hos Rugen 8 Dage om at naa en lignende Forøgelse. I Tiden, der gaar umiddelbart forud for Modningen, er det omvendte Tilfældet. Hvis man vilde tegne det op ved Hjælp af Kurver, hvor Tiden toges til Abscisser og Stivelsemængden i Procent til Ordinater, vilde man maaske kunne fremstille Rugens Udviklingsgang ved en ret Linie, medens Byggens vilde give en krum med Hulheden mod Abscisseaksen.

Vende vi os nu til de hos Byggen med Sikkerhed paaviste enkelte Kulhydrater, da er det de samme, som ogsaa ere fundne i Rugen. Der findes reducerende Sukkerarter, som med Fenylhydrazin danne d. Glukosazon med alle dettes Egenskaber. De ere beregnede som den til den fundne Kobberreduktion svarende Invertsukkermængde, skjønt de vistnok ikke, saalidt som hos Rugen,

bestaa af lige Dele Glukose og Fruktose. Iøvrigt gjælder om Mængden deraf det samme, som er sagt S. 158 n. om den hos Rug fundne. — Dernæst er paavist Rørsukker og Apeponin. Derimod er intet iagttaget, som kunde tyde paa Tilstedeværelsen af det af O'Sullivan[1]) paaviste Raffinose. Foruden de to nævnte Stoffer findes ikke saa ganske ringe Mængder af andre i Vinaand opløselige Kulhydrater, men om deres nærmere Natur er det ikke lykkedes at skaffe andre Oplysninger, end at de gjennemgaaende have en temmelig ringe Indflydelse paa det polariserede Lys, at de ikke synes gjæringsdygtige, eller i alt Fald kun gjære svagt, at de først efter Behandling med Syrer faa Evne til at reducere alkaliske Kobberopløsninger, og at de derved tillige blive stærkt venstredrejende. I alt Fald bliver Blandingen af dem venstredrejende, og der er heller intet i de, forøvrigt frugtesløse, Forsøg, der ere gjorte paa at skille dem ad, som tyder paa, at de ikke alle skulde blive det hver for sig. — I det Hele er det ret ejendommeligt, at alle de i de tre undersøgte Kornsorter fundne i Vinaand opløselige Kulhydrater vise stærk Venstredrejning efter Behandling med Syrer. Det vilde være interessant at prøve, om det kunde paavises, at disse venstredrejende Stoffer af den levende Plante oparbejdes til Stivelse, eller om de blot bruges til Livsprocessens Vedligeholdelse. Det sidste skulde dog synes underligt, da de unge Planter, Kimplanterne, jo netop bruge de højredrejende Nedbrydningsprodukter af Stivelsen i dette Øjemed. — Om de hos Byg optrædende ukjendte Kulhydrater kan endvidere siges, at der synes at være større Variation i deres indbyrdes Mængdeforhold til forskjellige Tider i Plantens Liv, end der er hos de tilsvarende hos Rugen. I den Retning peger i hvert Fald den spec. Drejningsevne, der beregnes for dem under den S. 160 n. gjorte Forudsætning. Se Tabel II.

Af de nævnte med Sikkerhed paaviste Stoffer er Rørsukker fremstillet i ren Tilstand ved Anvendelse af Schulzes Methode med Udfældning ved Hjælp af Strontianhydrat[1]). Der blev til Fremstillingen anvendt ca. 2250 Gm. moden Byg, og der vandtes heraf ca. 1,8 Gm. Rørsukkerkrystaller. At det virkelig er Rørsukker, fremgaar af:

at Krystallerne smage rent og stærkt sødt;

at en Opløsning deraf ikke reducerer Fehlings Vædske, men faar en stærk Evne dertil ved Behandling med Syrer;

at en ringe Mængde deraf giver en kraftig Seliwanoffsk Reaktion med Resorcin og Saltsyre, og

---

[1]) loc. cit.

at 0,1976 Gm. opløst til 10 Ccm. viser i 100 Mm.'s Rør en Drejning af Polarisationsplanet: $[\alpha]_D$ = + 1°,308, hvoraf $[\alpha]_D$ = + 66°,2.

Apeponinets Tilstedeværelse giver sig tilkjende her som hos Rug ved, at de med 70 Proc.'s Vinaand vundne Udtræk efter Rensning osv. give et stærkt Bundfald med rigeligt, mættet Barytvand, især de, der hidrøre fra de yngste Prøver. Men dette Bundfald er heller ikke hos Byggen noget ensartet Stof, som de forskjellige Præparaters forskjellige spec. Drejningsevne har vist. Da der ikke har været ret meget Stof til Raadighed, er Apeponinet ikke fremstillet fuldstændig rent, men at det virkelig er det samme Stof, som det, der er fremstillet af Rug, vil formentlig fremgaa af nedenstaaende Fældningsskema ved Sammenligning med det ved Afhandlingens Slutning givne (se ogsaa S. 165).

Udgangsmateriale:

29,77 Gm. $[\alpha]_{D,390}$ = ÷ 36°

19,31 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 38°,8	11,34 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 23°,4
14,87 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 38°,8	3,87 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 33°,4
11,99 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 41°,3	2,8 Gm. $[\alpha]^D$ = ÷ 29°
9,97 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 40°,4	Tabt
8,36 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 41°,4	1,4 Gm. $[\alpha]_D$ = ÷ 35°.
Standset.	

En lille Prøve af det sidste Produkt, gav efter Syrebehandling et reducerende Sukker, for hvilket $[\alpha]_D$ fandtes = ca. ÷ 80°.

Amylaner ere paaviste i alle Prøver i en Mængde, der varierer mellem 2 og 4%. Resultaterne meddeles ikke nærmere af de S. 174 anførte Grunde.

Stivelsebestemmelserne have, som alt nævnt, vist, at Procentmængden af dette Stof tiltager stærkest i den første Tid og langsommere i Tiden, der gaar umiddelbart forud for Modningen. Ja, den paa Tabel II opførte Række viser endogsaa en ret kjendelig Aftagen mellem de to sidste Prøver. Til denne Aftagen af Procentindholdet svarer dog ikke nogen Aftagen af den absolute Mængde, som tværtimod ogsaa i dette Tidsrum viser en ikke ubetydelig Tilvækst. Formindskelsen i Procentindholdet maa altsaa

skyldes en forholdsvis stærkere Tilvækst af andre Stoffer, som der ikke er taget Hensyn til i dette Arbejde.

Indholdet af Pentosaner er en Del mindre end hos Rug og Hvede, hvilket naturligt forklares ved den tyndere Frøskal, der findes om nøgen Byg. Procentmængden viser en betydelig Tilvækst mellem de tre første Prøver, medens den i den sidste Tid før Modningen omtrent holder sig uforandret. Den absolute Mængde tiltager derimod ogsaa i dette sidste Tidsrum.

Hvede.

De over Hvedekornets Sammensætning paa forskjellige Udviklingstrin gjorte Undersøgelser ere udførte paa samme Maade som Undersøgelserne over Rug og Byg (se S. 148 o. f.).

For saa vidt en Sammenligning mellem de forskjellige Kornsorter kan drages, viser det sig, at Hvedens Stivelseindhold gjennemgaaende er noget større end de to andre Kornsorters, og at Indholdet af i Vinaand opløselige Kulhydrater, udtrykt i Procent af Tørstoffet, er noget mindre end hos Rugen, i alt Fald i det modne Korn, medens det derimod nærmer sig mere til det hos Byg fundne. Da flere af de herhen hørende Stoffer, det gjælder i alt Fald baade Secalosen og Apeponinet, ere stærkt vandsugende, kan man maaske heri søge et Bidrag til Forklaring af det fra Husholdningen bekjendte Forhold, at Hvedebrød bliver lettere »tørt« end Rugbrød.

Med fuld Sikkerhed er egentlig hos Hveden kun paavist reducerende Sukkerarter, som med Fenylhydrazin give d. Glukosazon, og Apeponin. Ganske vist er der ogsaa paa Tabel III opført Rørsukker som en Bestanddel; men som de S. 190 o. f. givne analytiske Data vise, er Overenstemmelsen mellem de af Invertinbehandlingen udledte to Bestemmelser af Rørsukker her i nogle Tilfælde temmelig ringe, hvad i alt Fald tyder paa, at der ogsaa findes andre Stoffer, der paavirkes af Invertin. — Dette vilde for saa vidt stemme godt nok med, at der af andre Forfattere (se S. 146) er fundet Raffinose i den hvilende Hvedekim; men som det ved den nærmere Beskrivelse af de anvendte Methoder (S. 155) er paavist, er Raffinosens Forhold overfor Invertin for lidt kjendt, til at det kan benyttes til Paavisning endsige kvantitativ Bestemmelse deraf. — Det er, lige saa lidt som ved Undersøgelsen af Rug, her lykkedes at fremstille Rørsukkeret i ren, krystalliseret Tilstand, men der vandtes dog søde,

højredrejende, ikke-reducerende Siruper, som ved Behandling med Syre bleve venstredrejende og fik Evne til at reducere alkaliske Kobberopløsninger.

Apeponinet er ikke heller her, saalidt som af Byg, fremstillet rent paa Grund af manglende Materiale. — At det imidlertid virkelig er dette Stof, der findes, vil følgende Skema over de til Rensning udførte Fældninger med Baryt vise ved Sammenligning med det ved Afhandlingens Slutning givne (smlgn. S. 165).

Udgangsmateriale:

16,64 Gm. $[\alpha]_{D,390} = \div 31^{\circ},7$

8,90 Gm. $[\alpha]^{D} = \div 37^{\circ},1$

6,83 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 38^{\circ},5$ 3,1 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 31^{\circ}$

8,34 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 21^{\circ}$

6,07 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 38^{\circ},9$

5,33 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 39^{\circ},6$ $[\alpha]_{D} = \div 30^{\circ},8$

3,76 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 42^{\circ},2$ 1,3 Gm. $[\alpha]_{D} = \div 35^{\circ},5$

Det vil ses, at Udgangsmaterialet har en ringere spec. Drejningsevne end de tilsvarende hos Rug og Byg. Dette Forhold findes gjennemgaaende hos alle de ved Fældning med Baryt af Hvede vundne Præparater. Dette viser, at Apeponinet i disse findes i mindre Mængder end i de tilsvarende af Rug og Byg, og da allerede Barytbundfaldet er kjendelig mindre hos Hveden, maa denne indeholde betydelig mindre Apeponin end de andre Kornsorter, især Rug.

Amylaner ere paaviste i alle Prøverne og synes at være til Stede i en Mængde, der konstant udgjør mellem 1 og 2 Procent af Tørstoffet. Om Bestemmelserne gjælder iøvrigt, hvad der er sagt derom hos Rugen S. 174.

Stivelseindholdet er, som alt nævnt, gjennemgaaende noget større end hos de to andre Kornsorter; men forøvrigt, som hos disse, stærkt tiltagende med den fremadskridende Udvikling.

Det procentiske Indhold af Pentosaner er omtrent det samme som i Rug. Ligesom i denne findes lidt mindre paa det

første Udviklingstrin, og fra det andet en svag Aftagen henimod Modningen, ikke større end at den absolute Mængde vedbliver at vokse.

Foruden de Undersøgelser af Rug, Byg og Hvede, som ovenfor ere meddelte, er der tillige udført en Række Undersøgelser af Havre, (Avena sativa) som dog i det væsentlige kun have strakt sig til en Bestemmelse af de paa forskjellige Udviklingstrin optrædende Mængder af Pentosaner og Stivelse i Korn og Inderavne tilsammen, efter at Stakken var fjærnet. Den undersøgte Varietet var stor, hvid Havre af indenlandsk Avl.

Paa Grund af Avnernes Tilstedeværelse findes ganske andre Forhold for Stivelse og Pentosaner her end hos de tre andre Kornsorter. Stivelsemængden viser sig saaledes meget ringe, især paa det første Udviklingstrin, da der kun er fundet 2 à 3 % af Tørstoffet, men forøvrigt tiltager Procentmængden nogenlunde jævnt under hele Udviklingen som den følgende Tabel viser. Den giver Resultaterne fra Indsamlingen i 1893.

Med Pentosanerne er Forholdet lige omvendt, idet de paa det første Udviklingstrin udgjøre over 27 % af Tørstoffet og aftage derfra jævnt henimod Modningen for atter lige i den sidste Tid før denne at tage lidt til. Derimod viser den absolute Mængde en jævn Tiltagen hele Tiden, saaledes som det sees af Tabellen.

Havrens Indhold af Stivelse og Pentosaner paa forskellige Udviklingstrin.

Høstdag 1893	Grøn Vægt af et Korn i Gjennemsnit	De grønne Korn indeholde Tørstof	Tørstoffet indeholder: Pentosaner	Tørstoffet indeholder: Stivelse	Et Korn indeholder i Gjennemsnit: Tørstof	Et Korn indeholder i Gjennemsnit: Pentosaner	Et Korn indeholder i Gjennemsnit: Stivelse
	Mgm.	%	%	%	Mgm.	Mgm.	Mgm.
7. Juli	17,4	41,8	27,2	2,8	7,273	1,978	0,204
15. Juli	34,0	36,6	19,5	11,6	11,444	2,232	1,327
28. Juli	51,6	52,9	11,3	40,5	27,296	3,085	11,055
10. August	33,8	84,8	12,7	42,3	28,662	3,640	12,124

Ved Siden af disse Bestemmelser blev det prøvet, om der findes Apeponin i Havre. Til den Ende toges en Prøve paa et tidligt Trin af Udviklingen og behandledes med 70 Proc.'s Vinaand paa sædvanlig Maade. Det derved vundne for Vinaand og kvælstofholdige Stoffer befriede Udtræk, gav imidlertid ikke det mindste Spor deraf. Der fremkom vel ved Tilsætning af Baryt i stort Overskud et ringe Bundfald, men af dette kunde ikke frigjøres noget Kulhydrat ved Hjælp af Kulsyre. Apeponin findes saaledes ikke. Da der ikke findes noget i de unge Korn, kan man vel nok af det i det foregaaende meddelte slutte, at det heller ikke findes senere.

October 1896.

Analytiske Bilag til Tabel I.

I. Rug, indhøstet 20.—22. Juni 1893, omtrent 10 Dage efter Dræningen. 200 Korn veje 2,486 Gm. og give 0,689 Gm. Tørstof = 27,6 %.

Den samlede Høst udgjorde efter den S. 148 beskrevne Forberedelse til Analyse 115 Gram, hvori 4 Gram kulsur Baryt og 95,32 % Tørstof. Altsaa $\frac{115 \times 0{,}9532 \div 4}{1{,}15}$ = 91,84 % organisk Tørstof. (Ved »organisk Tørstof« forstaas her, som overalt i det følgende, Tørstof af organisk Oprindelse i Modsætning til den tilsatte kulsure Baryt.)

2,788 Gm. Raastof ∾ 2,560 Gm. organisk Tørstof gav 84,4 Mgm. Furfurol = 3,3 % Furfurol ∾ 5,8 % Pentoser ∾ 5,1 % Pentosaner $(C_5H_8O_4)_n$.

108,49 Gm. Raastof ∾ 100,00 Gm. organisk Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der efter Vinaandens Forjagelse osv. udgjorde 250 Ccm., og viste følgende:

Drejning i 100 Mm.'s Rør, $\alpha_D = \div 0^0{,}783$.

2 Ccm. indeholdt 41,2 Mgm. Invertsukker = 2,06 % ∾ 5,15 Gm. i hele Opløsningen = 5,15 % af Tørstoffet. (S. 158.)

Efter Behandling med Saltsyre (se S. 154):

Drejning i 100 Mm.'s Rør $\alpha_D = \div 4^0{,}233$.

2 Ccm. indeholdt 150,5 Mgm. Invertsukker = 7,52 %, hvoraf $[\alpha]_D = \div 56^0{,}3$.

Invertinprøven (se S. 145) gav:

En Drejningsformindskelse, der svarer til 2,04 % Rørsukker.

- En Reduktionsforøgelse, - - - 2,13 % —

Middeltal: 2,09 % ∾ 5,23 Gm. i hele Opl. = 5,23 % af Tørstoffet.

Der findes altsaa i Opløsningen efter Syrebehandlingen 3,27 % reducerende Sukker, som hidrører fra et ukjendt Stof (Secalose?), idet der er 2,06 % oprindelig

reducerende Stof, og Rørsukkeret giver 2,19 % Invertsukker, medens der efter Syrebehandlingen findes ialt 7,52 % Invertsukker, og 7,52 ÷ 2,06 ÷ 2,19 = 3,27. Disse 3,27 % reducerende Sukker svare til 3,11 % af Formlen $C_{12}H_{22}O_{11}$, og der vil da af et saadant Stof være i den opr. Opl. ialt 7,775 Gm. = 7,775 % af Tørstoffet.

Den specifike Drejning af dette Stof beregnes paa følgende Maade:

Før Hydrolyse:

Fra Rørsukker hidrører en Drejning .... 2,1 × + 0°,666 = + 1°,399
- opr. Invertsukker hidrører en Drejn. 2,06 × ÷ 0°,563 = ÷ 1°,160

Tilsammen ... + 0°,239
Iagttaget ..... ÷ 0°,783

Rest .... ÷ 1°,022

som skyldes de 3,11 % Secalose (?), der saaledes faar $[\alpha]_D$ = ÷ 32°,09.

Efter Hydrolyse:

Fra oprindelig Invertsukker hidrører en Drejning .... = ÷ 1°,160
- inverteret Rørsukker — - - 2,19 × ÷ 0°,214 = ÷ 0°,468

Tilsammen ... ÷ 1°,628
Iagttaget ..... ÷ 4°,233

Rest .... ÷ 2°,605,

der skyldes de 3,27 % inverteret Secalose (?), for hvilket man saaledes faar $[\alpha]_D$ = ÷ 80°,7.

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) vandtes: 19,419 Gm. Stof udfældet med Baryt = 19,4 % af Tørstoffet og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

Drejning i 200 Mm.'s Rør α_D = ÷ 0°,833.

5 Ccm. indeholdt 18 Mgm. Invertsukker = 0,36 % ∾ 0,9 Gm. i hele Opløsningen = 0,9 % af Tørstoffet.

Efter Hydrolyse:

Drejning i 200 Mm.'s Rør α_D = ÷ 3°,342.

2 Ccm. indeholde 53,4 Mgm. Invertsukker = 2,67 %, altsaa $[\alpha]_D$ = ÷ 62°,6.

Invertinprøven viste Fraværelsen af Rørsukker.

Til Beregning af den spec. Drejn. af det ukjendte Stof før Hydrolyse haves:

Fra oprindeligt Invertsukker hidrører ÷ 0°,626 × 0,36 = ÷ 0°,225
Iagttaget... ÷ 0°,417

Rest ...... ÷ 0°,192

der skyldes det ukjendte Stof. Dette udgjør under Forudsætning af Formlen $C_{12}H_{22}O_{11}$, $\frac{2{,}67 \div 0{,}36}{1{,}05} = 2{,}2$ %, hvoraf altsaa $[\alpha]_D = \div \frac{19^{\circ}{,}2}{2{,}2}$ = ca. ÷ 9°.

Da alle i Materialet oprindelig tilstedeværende reducerende Stoffer ere trukne ud ved Behandlingen med 90 Proc.'s Vinaand, beregnes den hele efter Behandling med Syre fundne Invertsukkermængde som hidrørende fra det ukjendte Stof, der saaledes udgjør (2,67 × 2,5) : 1,05 = 6,36 Gm. ialt = 6,36 % af Tørstoffet. Dette sidste indeholder saaledes af i Vinaand opløselige Kulhydrater:

Invertsukker	5,15 %
Rørsukker	5,23 %
Secalose (?)	7,78 %
Med Baryt bundfældeligt Stof	19,40 %
Ukjendt Stof, udtrukket med 70 %'s Vinaand	6,36 %
Tilsammen...	43,92 %

For Kortheds Skyld bruges i det følgende nedenstaaende Betegnelser, og den udførlige Beregning udelades:

[O] = den oprindelige Opløsning,
[HCl] = - med Syre behandlede Opløsning,
[F] = - - Invertin (Ferment) behandlede Opløsning,
a = Drejningen i et 100 Mm.'s Rør af Straalen D,
j = Inverteringsproduct, »Invertsukker«,
j^0 = oprindeligt tilstedeværende Invertsukker,
j^{HCl} = Invertsukker efter Behandling med Syre,
j^s = — hidrørende fra Secalose (?),
j^x = — — fra ukjendt Stof,
$[a]_D^{j^0}$ = $[a]_D$ for oprindeligt Invertsukker,
$[a]_D^x$ = $[a]_D$ - ukjendt Stof,
og analoge.

II. Rug, indsamlet 29.—30. Juni 1893.

200 Korn veje 5,1255 Gm. og give 1,691 Gm. Tørstof = 32,99 %.

Den samlede Høst udgjorde efter Forberedelse til Analyse 317 Gm., hvori 5 Gm. kulsur Baryt og 94,55 % Tørstof. Altsaa (317 × 0,9455 ÷ 5) : 3,17 = 92,8 % organisk Tørstof.

3,642 Gm. Raastof ∾ 3,3615 Gm. org. Stof gav 172,1 Mgm. Furfurol = 5,09 % Furfurol ∾ 9,8 % Pentoser.

2,6423 Gm. Raastof ∾ 2,439 Gm. org. Stof gav 98,8 Mgm. Furfurol = 4,05 % Furfurol ∾ 7,4 % Pentoser.

Middeltal: 8,6 % Pentoser ∾ 7,6 % Pentosaner.

4,755 Gm. Raastof ∾ 4,389 Gm. org. Stof gav 1,496 Gm. Stivelse = 34,1 %
5,316 - — ∾ 4,9065 - - - - 1,746 - — = 35,6 %!

Den sidste Bestemmelse maa anses for den bedste, da den første viste Vanskeligheder ved Filtreringerne, hvad der kan have givet Anledning til Tab.

158 Gm. Raastof ∾ 145,8 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] { $a = +0^0,383$
  $j^0 = 2,04$ % ∾ 5,10 Gm. ialt = 3,50 % af Tørstoffet.

[HCl] { $a = \div 1^0,583$
  $j^{HCl} = 4,67$ %.

[F] { Drejningsformindskelsen svarer til 1,45 % Rørsukker.
  Reduktionsforøgelsen — - 1,49 % —

Middeltal: 1,47 % ∾ 3,675 Gm. ialt = 2,52 % Rørsukker i Tørstoffet.

Altsaa $j^s = 1{,}09\,\%$ ∾ 1,04 % Secalose = 2,6 Gm. ialt = 1,78 % Secalose (?) i Tørstoffet.

Endvidere $[\alpha]_D^S = 0$ og $[\alpha]_D^{j^s} = \text{ca.} \div 50^0$

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand vandtes 14,08 Gm. med Baryt udfældet Stof = 9,62 % af Tørstoffet og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

$$[O] \begin{cases} \alpha = \div 0^0{,}233 \\ j^0 = 0{,}22\,\% = 0{,}55 \text{ Gm. ialt} = 0{,}38\,\% \text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$$

$$[HCl] \begin{cases} \alpha = \div 1^0{,}700 \\ j^{HCl} = 2{,}96\,\%. \end{cases}$$

[F] intet Rørsukker.

Da j^{HCl} her saaledes er $= j^x$, faar man af ukjendt Stof ialt 7,023 Gm. = 4,84 % ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$ af Tørstoffet.

Endvidere faar man $[\alpha]_D^{j^x} = \div 57^0{,}04$ og $[\alpha]_D^x = \text{ca.} \div 4^0$.

III. Rug, indhøstet 11. Juli 1893.

200 Korn veje 9,561 Gm. og give 4,337 Gm. Tørstof = 45,36 %.

Den samlede Høst udgjorde efter Forberedelse til Analyse (se S. 148) 469 Gm., hvoraf 5 Gm. kulsur Baryt og 93,1 % Tørstof. Altsaa $(469 \times 0{,}931 \div 5) : 4{,}69 = 92{,}03\,\%$ organisk Tørstof.

4,7126 Gm. Raastof ∾ 4,337 Gm. organisk Tørstof gav 196,6 Mgm. Furfurol = 4,53 % Furfurol ∾ 8,4 % Pentoser ∾ 7,4 % Pentosaner.

5,356 Gm. Raastof ∾ 4,929 Gm. org. Tørstof gav 2,506 Gm. Stivelse = 50,9 %. Kontrolbestemmelsen forulykket.

240 Gm. Raastof ∾ 220,87 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

$$[O] \begin{cases} \alpha = + 0^0{,}333 \\ j^0 = 0{,}87\,\% = 2{,}175 \text{ Gm. ialt} = 0{,}98\,\% \text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$$

$$[HCl] \begin{cases} \alpha = \div 1^0{,}01 \\ j^{HCl} = 2{,}86\,\%. \end{cases}$$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 1,35 % Rørsukker.
Reduktionsforøgelsen - 1,26 % —

Middeltal: 1,30 % Rørsukker = 3,25 Gm. ialt = 1,47 % af Tørstoffet.

Man faar heraf $j^s = 0{,}62\,\%$ ∾ 0,59 % Secalose (?) = 1,5 Gm. ialt = 0,68 % af Tørstoffet;

og $[\alpha]_D^S = \div 38^0$; $[\alpha]_D^{j^s} = \div 66^0$.

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) vandtes 0,247 Gm med Baryt udfældet Stof = 0,11 % af Tørstoffet og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

$$[O] \begin{cases} \alpha = + 0^0{,}128. \\ j^0 = 0. \end{cases}$$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 1^0{,}046 \\ j^{HCl} = 2{,}02\ \% \end{cases}$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,47 % Rørsukker
Reduktionsforøgelsen - 0,41 % —

Middeltal: 0,44 % 1,10 Gm. ialt = 0,5 % Rørsukker i Tørstoffet.

j^x udgjør derefter 1,56 % ∾ 1,48 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 3,70 Gm. ialt = 1,68 % ukjendt Stof af Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x = \text{ca.} \div 11^0$; $[\alpha]_D^{j^x} = \div 60^0{,}8$.

IV. Rug, indhøstet den 22. Juli 1893. Moden til Mejning.

200 Korn veie 9,508 Gm. og give 5,558 Gm. Tørstof = 58,45 %.

Den til Analyse forberedte samlede Høst (se S. 148) udgjorde 632 Gm., hvori 5 Gm. kulsur Baryt og 91,22 % Tørstof. Altsaa (632 × 0,9122 ÷ 5) : 6,32 = 90,43 % organisk Tørstof.

De til den første Tørstofbestemmelse benyttede 5,558 Gm. Tørstof gav 198 Mgm. Furfurol = 3,56 % Furfurol ∾ 6,8 % Pentoser.

Bedre anses følgende Bestemmelse for at være:

5,720 Gm. Raastof ∾ 5,1726 Gm. org. Tørstof gav 231,2 Mgm. Furfurol = 4,047 % Furfurol ∾ 7,3 % Pentoser ∾ 6,4 % Pentosaner.

5,050 Gm. Raastof ∾ 4,5771 Gm. org. Tørstof gav 2,772 Gm. = 60,6 % Stivelse.
5,520 - — ∾ 4,9916 - - — - 3,024 - = 60,6 % —

300 Gm. Raastof ∾ 271,29 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 350 Ccm. og viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = + 0^0{,}138 \\ j^0 = 0{,}24\ \% = 0{,}84 \text{ Gm. ialt} = 0{,}31\ \% \text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 0^0{,}192 \\ j^{HCl} = 0{,}85\ \% \end{cases}$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,32 % Rørsukker.
Reduktionsforøgelsen - 0,34 % —

Middeltal: 0,33 % = 1,155 Gm. ialt = 0,43 % Rørsukker i Tørstoffet.

Man faar deraf j^s = 0,28 % ∾ 0,267 % Secalose (?) = 0,93 Gm., ialt = 0,34 % Secalose i Tørstoffet.

Beregningerne af $[\alpha]_D$ ere undladte, da de vilde være behæftede med altfor stor Usikkerhed ved de forhaandenværende smaa Mængder.

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) vandtes et ubetydeligt Barytbundfald, der ikke oparbejdedes, og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = + 0^0{,}388 \\ j^0 = 0{,}39\ \% = 0{,}975 \text{ Gm. ialt} = 0{,}36\ \% \text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 1^0{,}683 \\ j^{HCl} = 3{,}45\ \% \end{cases}$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,808 % Rørsukker.
  Reduktionsforøgelsen - 0,808 % —

= 2,02 Gm. ialt = 0,744 % Rørsukker i Tørstoffet.

Der findes deraf j^x = 2,212 % ∾ 2,107 % ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 5,267 Gm. ialt = 1,94 % af Tørstoffet.

Da det nemlig viser sig, at Extraktionen med 90 Proc.'s Vinaand har været ufuldstændig for Rørsukkerets Vedkommende, er der Rimelighed for at antage. at noget lignende gjælder det reducerende Sukker, og dette er derfor ikke her, som ellers ved de 70 Proc.'s Udtræk, beregnet som dannet af det ukjendte Stof ved Hydrolyse under Rensningen, men lagt sammen med det i det 90 Proc.'s Udtræk fundne, oprindeligt tilstedeværende, reducerende Sukker.

Man faar $[\alpha]_D^x$ = ca. 0 og $[\alpha]_D^{j^x}$ = ÷ 59°,3.

Analytiske Bilag til Tabel II.

I. Byg, indhøstet 29.—30. Juni 1894.

200 Korn veje 6,337 Gm. og give 1,5458 Gm. Tørstof = 24,39 %.

Den til Analyse forberedte, samlede Høst (se S 148) udgjorde 285 Gm., hvori 50 Gm. kulsur Baryt og 93,06 % Tørstof. Altsaa (285 × 0,9306 ÷ 50) : 2,85 = 75,86 % organisk Tørstof.

5,638 Gm. Raastof ∾ 4,311 Gm. org. Tørstof gav 104 Mgm. Furfurol = 2,41 % Furfurol ∾ 4,0 % Pentoser ∾ 3,5 % Pentosaner.

6,190 Gm. Raastof ∾ 4,6957 Gm. org. Tørstof gav 111,7 Mgm. Furfurol = 2,38 % Furfurol ∾ 4,0 % Pentoser ∾ 3,5 % Pentosaner i Tørstoffet.

4,980 Gm. Raastof ∾ 3,778 Gm. org. Tørstof gav 0,606 Gm. = 16,04 % Stivelse.
5,181 - — ∾ 3,930 - - - - 0,6336 - = 16,12 % —
Middeltal: 16,08 % Stivelse i Tørstoffet.

120 Gm. Raastof ∾ 91,082 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] { α = ÷ 0°,142
  j^0 = 1,87 % = 4,675 Gm. ialt = 5,14 % af Tørstoffet.

[HCl] { α = ÷ 4°,108
  j^{HCl} = 7,70 %.

[F] { Drejningsformindskelsen gav 3,16 % Rørsukker
  Reduktionsforøgelsen - 3,49 % —

Middeltal: 3,33 % = 8,325 Gm. ialt = 9,15 % Rørsukker i Tørstoffet.

Deraf findes j^x = 2,33 % ∾ 2,22 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 5,55 Gm. ialt eller 6,10 % ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$ i Tørstoffet.

Endvidere faas $[\alpha]_D^{j^x}$ = ÷ 101°,4 og $[\alpha]_D^x$ = ÷ 61°,4.

Tabel I.

eholder i Gjennemsnit:

Stivelse	I Vinaand opløselige Kulhydrater: Invertsukker	Rørsukker	Stof, som giver Bundf. m. Baryt i vand. Opl.	Secalose (?)	Ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$	Tilsammen
Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.
0,250	—	—	—	—	—	—
—	0,175	0,178	0,666	0,266	0,218	1,503
3,011	0,296	0,218	0,814	0,160	0,408	1,881
1,050	0,213	0,428	0,024	0,148	0,365	1,178
6,829	0,186	0,325	Spor	0,088	0,539	1,133

a i Høsten fra 20/6—22/6 93 var bleven glemt.

af Rug paa forskjellige Udviklingstrin.

naand udtrækkes rstoffet: endt $C_{12}H_{22}O_{11}$(?) Secalose (?)	Har $[\alpha]_D$ før Hydrolyse	Har $[\alpha]_D$ efter Hydrolyse	Med 70 Procents Vinaand udtrækkes af Tørstoffet: Invertsukker	Rørsukker	Med Baryt bundfældeligt Stof	Ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$(?)	Har $[\alpha]_D$ før Hydrolyse	Har $[\alpha]_D$ efter Hydrolyse	Tilsammen i Vinaand opløselige Kulhydrater
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
%			%	%	%	%			%
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
,775	÷33°	÷80°	0,90 [4])	0	19,40	6,36	÷9°	÷62°,5	43,92
,78	0	÷50°	0,38 [4])	0	9,62	4,82	÷4°	÷57°,4	22,24
,68	÷38°	÷66°	0	0,50	0,11	1,66	÷11°	÷60°,8	5,42
,34	—	—	0,36 [5])	0,74	Spor	1,94	0	÷59°,3	4,12

0/6—22/6 93 er glemt. [2]) Hertil lægges det i Søjle 11 opførte. Se S. 163.
i Summen i Søjle 17, da det er regnet med til det ukjendte Stof i Søjle

[HCl] $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \div 1^0{,}783. \\ j^{HCl} = 3{,}206\ \% \backsim 3{,}05\ \%\ C_{12}H_{22}O_{11} = 9{,}15\ \text{Gm. ialt} = 5{,}26\ \% \\ \quad \text{ukjendt Stof af Tørstoffet.} \end{array} \right.$

$[\alpha]_D^x = \text{ca. } 0.\quad [\alpha]_D^{j^x} = \div 55^0{,}6.$

III. Byg, indhøstet 14. Juli 1894.

150 Korn veje 15,162 Gm. og indeholde 6,2175 Gm. Tørstof = 40,41 %.

Den samlede Høst, forberedt til Analyse (se S. 148) udgjorde 467 Gm., hvori 50 Gm. kulsur Baryt og 89,96 % Tørstof; altsaa (467 × 0,8996 ÷ 50) : 4,67 = 79,25 % organisk Tørstof.

4,496 Gm. Raastof ∾ 3,5648 Gm. org. Tørstof gav 131,4 Mgm. Furfurol = 3,69 % Furfurol ∾ 6,6 % Pentoser.

5,202 Gm. Raastof ∾ 4,1227 Gm. org. Tørstof gav 149,2 Mgm. Furfurol = 3,62 % Furfurol ∾ 6,5 % Pentoser.

Middeltal: 6,55 % Pentoser ∾ 5,8 % Pentosaner.

5,071	Gm.	Raastof	∾ 4,0187	Gm.	org.	Tørstof	gav	2,2896	Gm.	= 56,97 %	Stivelse.
5,177	-	—	∾ 4,1027	-	-	-	-	2,3976	-	= 58,44 %	—
5,008	-	—	∾ 3,9649	-	-	-	-	2,2536	-	= 56,84 %	—

Middeltal: 57,42 % Stivelse i Tørstoffet.

250 Gm. Raastof ∾ 198,13 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = + 0^0{,}158. \\ j^0 = 0{,}396\ \% = 0{,}99\ \text{Gm. ialt} = 0{,}5\ \%\ \text{af Tørstoffet.} \end{array} \right.$

[HCl] $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \div 0^0{,}325. \\ j^{HCl} = 1{,}228\ \%. \end{array} \right.$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,30 % Rørsukker.
Reduktionsforøgelsen - 0,40 % —

Middeltal: 0,35 % = 0,875 Gm. ialt = 0,442 % Rørsukker i Tørstoffet.

Deraf findes j^x = 0,464 % = 0,44 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 1,10 Gm. ialt = 0,55 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x = \text{ca. } 0^0.\quad [\alpha]_D^{j^x} = \div 28^0{,}1.$

Den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) gav et ubetydeligt Spor af Bundfald med Baryt og en Opløsning, der udgjorde 200 Ccm. og viste følgende:

[O] $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = + 0^0{,}323. \\ j^0 = 0{,}569\ \% = 1{,}138\ \text{Gm. ialt} = 0{,}57\ \%\ \text{af Tørstoffet.} \end{array} \right.$

[HCl] $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \div 0^0{,}642. \\ j^{HCl} = 2{,}03\ \%. \end{array} \right.$

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,10 % Rørsukker.
Reduktionsforøgelsen - 0,08 % —

Middeltal: 0,09 % = 0,18 Gm. ialt = 0,09 % Rørsukker i Tørstoffet.

Tabel II.

...nolder i Gjennemsnit:

I Vinaand opløselige Kulhydrater					
Invertsukker	Rørsukker	Stof, der bundfældes af Baryt i vandig Opl.	Med 90 %'s Vinaand udtr. ukjendt $C_{12}H_{22}O_{11}$	Med 70 %'s Vinaand udtr. ukjendt $C_{12}H_{12}O_{11}$	Tilsammen
Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.	Mgm.
0,397	0,707	0,699	0,471	0,557	2,831
0,281	0,418	1,130	0,463	0,601	3,093
0,437	0,217	Spor	0,224	0,584	1,412
0,368	0,254	0	0,292		0,914

...af Byg paa forskjellige Udviklingstrin.

...d udtrækkes		Med 70 Procents Vinaand udtrækkes						Tørstoffet indeholder af i Vinaand opløselige Kulhydrater tilsammen
Den samlede ...ængde ukjendte Kulhydrater har $[\alpha]_D$		af Tørstoffet				Den samlede Mængde ukjendte Kulhydrater har $[\alpha]_D$		
før Hydrolyse	efter Hydrolyse	Invertsukker	Rørsukker	Stof udfældet med Baryt	Ukjendte Kylhydrater, beregnede som $C_{12}H_{22}O_{11}$	før Hydrolyse	efter Hydrolyse	
9	10	11	12	13	14	15	16	17
		%	%	%	%			%
61°,4	÷101°,4	0,98	0	9,05	7,21	÷ 5°,4	÷ 56°,7	36,65
·5°,0	÷ 67°,4	0,67	0	7,4	5,25	0	÷ 55°,6	20,26
0	÷ 28°,1	0,57 [8])	0,09	Spor	1,31	+ 33°	÷ 31°	3,46
—	—	0,68	0,47	0	0,54	—	—	1,69

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 0^{0},075. \\ j^{HCl} = 0,18\ \%. \end{cases}$

[F] $\begin{cases} \text{Drejningsformindskelsen gav } 0,04\ \%\ \text{Rørsukker.} \\ \text{Reduktionsforøgelsen } - \ 0,08\ \%\ - \end{cases}$

Middeltal: 0,085 % ∾ 0,07 Gm. ialt = 0,47 % Rørsukker i Tørstoffet.

Derefter faas j^{x} = 0,0427 % = 0,0852 Gm. ialt ∾ 0,081 Gm $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 0,54 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

Analytiske Bilag til Tabel III.

I. Hvede, indhøstet den 4. Juli 1894, 10 à 12 Dage efter Dræningen.

200 Korn veje 5,198 Gm. og give 1,446 Gm. Tørstof = 27,85 %.

Den samlede, til Analyse forberedte Høst (se S. 148) udgjorde 225 Gm., hvori 50 Gm. kulsur Baryt og 94,68 % Tørstof. Altsaa (225 × 0,9468 ÷ 50): 2,25 = 73,41 % organisk Tørstof.

6,318 Gm. Raastof ∾ 4,6842 Gm. org. Tørstof gav 163,1 Mgm. Furfurol = 3,52 % Furfurol ∾ 6,2 % Pentoser.

6,055 Gm. Raastof ∾ 4,445 Gm. org. Tørstof gav 154,8 Mgm. Furfurol = 3,48 % Furfurol ∾ 6,1 % Pentoser.

Middeltal: 6,15 % Pentoser ∾ 5,4 % Pentosaner i Tørstoffet.

5,048 Gm. Raastof ∾ 3,7068 Gm. org. Stof gav 0,9828 Gm. = 26,52 % Stivelse.
5,998 - — ∾ 4,3995 - - - - 1,1592 - = 26,35 % —

Middeltal: 26,45 % Stivelse i Tørstoffet.

197 Gm. Raastof ∾ 144,62 Gm. organisk Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 200 Ccm. og viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = \div 0^{0},325. \\ j^{0} = 3,815\ \% = 7,63\ \text{Gm. ialt} = 5,2\ \%\ \text{af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 7^{0},456. \\ j^{HCl} = 14,47\ \%. \end{cases}$

[F] $\begin{cases} \text{Drejningsformindskelsen gav } 3,84\ \%\ \text{Rørsukker.} \\ \text{Reduktionsforøgelsen } - \ 4,20\ \%\ - \end{cases}$

Middeltal: 4,02 % = 8,04 Gm. ialt = 5,56 % Rørsukker i Tørstoffet.

Deraf faas j^{x} = 6,48 % ∾ 6,12 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 12,24 Gm. ialt = 8,46 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x$ = ca. ÷ 17°. $[\alpha]_D^{jx}$ = ca. ÷ 71°.

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) vandtes en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. Barytfældningen blev til en Begyndelse glemt. Opløsningen viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = \div 2^{0},054. \\ j^{0} = 0,71\ \% = 1,775\ \text{Gm. ialt} = 1,23\ \%\ \text{af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 5^{0},_{400}. \\ j^{HCl} = 6,_{84}\ \% . \end{cases}$

[F] Intet Rørsukker.

200 Ccm. fældet med Baryt, hvorved vandtes 7,874 Gm. Stof fældet med Baryt med $[\alpha]_D = \div 32^0,_8$ og efter Hydrolyse $[\alpha]_D^{j(Ba)} = \div 85^0$. Der har saaledes i alle de 250 Ccm været ialt 9,848 Gm. med Baryt bundfældet Stof = 6,81 % af Tørstoffet.

Deraf faas endvidere j^x = 2,708 % ∾ 2,57 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 6,425 Gm. ialt = 4,45 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x = \div 11^0$. $[\alpha]_D^{j^x} = \div 66^0,_3$.

II. Hvede, indhøstet 13. Juli 1894.

200 Korn veje 9,900 Gm. og give 3,7895 Gm. Tørstof = 37,77 %.

Den samlede, til Analyse forberedte Høst (se S. 148) udgjorde 277 Gm., hvori 50 Gm. kulsur Baryt og 95,35 % Tørstof. Altsaa (277 × 0,9535 ÷ 50) : 2,77 = 77,3 % organisk Tørstof.

5,198 Gm. Raastof ∾ 4,018 Gm. org. Stof gav 172 Mgm. Furfurol = 4,28 % Furfurol ∾ 7,9 % Pentoser ∾ 7,0 % Pentosaner i Tørstoffet.

5,480 Gm. Raastof ∾ 4,3128 Gm. org. Stof gav 2,3004 Gm. = 54,84 % Stivelse.
5,031 - — ∾ 3,8885 - - - - 2,1024 - = 54,07 % —
Middeltal: 54,45 % Stivelse i Tørstoffet.

245 Gm. Raastof ∾ 189,39 Gm. organisk Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = 0. \\ j^0 = 0,_{865}\ \% = 2,_{1625}\text{ Gm. ialt} = 1,_{14}\ \%\text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 1^0,_{182}. \\ j^{HCl} = 2,_{45}\ \%. \end{cases}$

[F] $\begin{cases} \text{Drejningsformindskelsen gav } 1,_{01}\ \%\text{ Rørsukker.} \\ \text{Reduktionsforøgelsen - } 0,_{92}\ \%\ — \end{cases}$

Middeltal: 0,96 % = 2,400 Gm. ialt = 1,27 % Rørsukker i Tørstoffet.

Deraf faas j^x = 0,57 % ∾ 0,54 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 1,36 Gm. ialt = 0,71 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x = \div 43^0$. $[\alpha]_D^{j^x} = \div 89^0$.

Den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n.) gav 4,815 Gm. Stof udfældeligt med Baryt = 2,54 % i Tørstoffet og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] $\begin{cases} \alpha = + 0^0,_{083}. \\ j^0 = 0,_{274}\ \% = 0,_{685}\text{ Gm. ialt} = 0,_{36}\ \%\text{ af Tørstoffet.} \end{cases}$

[HCl] $\begin{cases} \alpha = \div 1^0,_{288}. \\ j^{HCl} = 2,_{358}\ \%. \end{cases}$

[F] intet Rørsukker.

Altsaa j^x = 2,358 % ∾ 2,246 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 5,615 Gm. ialt = 2,96 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x$ = ca. + 9°. $[\alpha]_D^{j^x}$ = ÷ 54°,6.

III. Hvede, indhøstet 31. Juli 1894. Grønmoden, halvt gulmoden.

100 Korn veje 7,165 Gm. og give 3,9615 Gm. Tørstof = 55,29 %.

Den samlede, til Analyse forberedte Høst (se S. 148) udgjorde 478 Gm., hvori 50 Gm. kulsur Baryt og 93,85 % Tørstof. Altsaa (478 × 0,9385 ÷ 50) : 4,78 = 83,39 % organisk Tørstof.

5,093 Gm. Raastof ∾ 4,247 Gm. org. Tørstof gav 168,5 Mgm. Furfurol = 3,97 % Furfurol ∾ 7,22 % Pentoser ∾ 6,4 % Pentosaner i Tørstoffet.

2,8325 Gm. Raastof ∾ 2,362 Gm. org. Tørstof gav 1,5678 Gm. = 66,3 % Stivelse.
3,240 - — ∾ 2,7106 - - — - 1,7694 - = 65,5 % —
Middeltal: 65,9 % Stivelse i Tørstoffet.

445 Gm. Raastof ∾ 371,1 Gm. org. Tørstof gav ved Behandling med 90 Proc.'s Vinaand (se S. 153) en Opløsning, der udgjorde 340,24 Gm. af Vf. 1,008225 eller 337,45 Ccm. og viste følgende:

[O] { α = + 0°,200.
j⁰ = 0,532 % = 1,795 Gm. ialt = 0,48 % af Tørstoffet.

[HCl] { α = ÷ 0°,333.
j^{HCl} = 1,42 %.

[F] { Drejningsformindskelsen gav 0,364 % Rørsukker.
Reduktionsforøgelsen - 0,599 % —

Middeltal: 0,482 % = 1,625 Gm. ialt = 0,44 % Rørsukker (?) i Tørstoffet.

Deraf faas j^x = 0,382 % ∾ 0,364 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 1,228 Gm. ialt = 0,33 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x$ = 0. $[\alpha]_D^{j^x}$ = ca. ÷ 35°.

Ved den paafølgende Behandling med 70 Proc.'s Vinaand (se S. 155 n) vandtes et ubetydeligt Spor af et med Baryt udfældeligt Stof og en Opløsning, der udgjorde 250 Ccm. og viste følgende:

[O] { α = + 0°,117.
j⁰ = 0,586 % = 1,465 Gm. ialt = 0,39 % af Tørstoffet.

[HCl] { α = ÷ 0°,606.
j^{HCl} = 1,796 %.

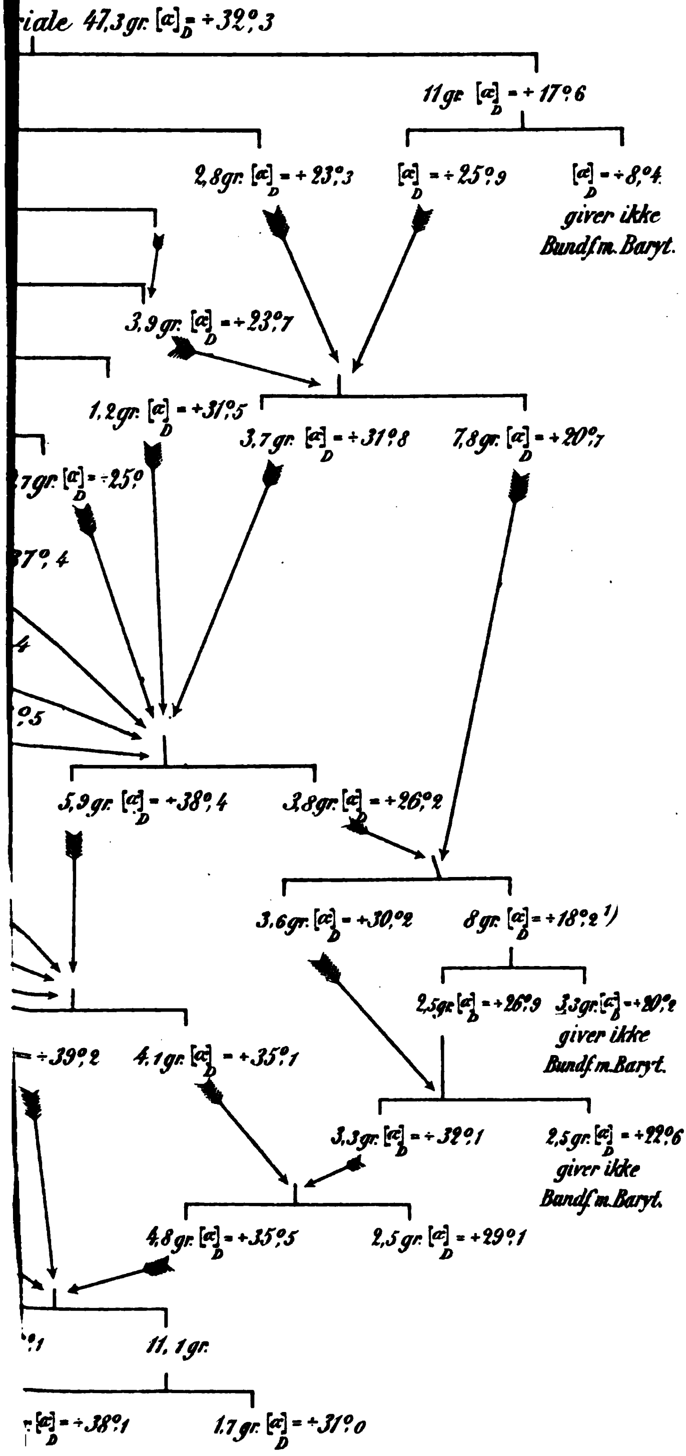
[F] intet Rørsukker.

Deraf faas j^x = 1,796 % ∾ 1,71 % $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 4,275 Gm. ialt = 1,15 % ukjendt Stof i Tørstoffet.

$[\alpha]_D^x$ = + 27°,5. $[\alpha]_D^{j^x}$ = ÷ 33°,9.

Der findes saaledes i denne Høst 2,4 % i Vinaand opløselige Kylhydrater. Som Kontrol bestemtes den Mængde Kulhydrater, der fandtes opløst i det ved Stivelsebestemmelsen til Udvaskning benyttede 65 Proc.'s Vinaand. Derved fandtes 2,3 % af Tørstoffet.

r Rensning af Apeponin.



Hætten hurtig tages af. (Denne Manipulation bør helst foretages i et Rum med steril Luft, f. Ex. i den af Hansen til saadanne Arbejder konstruerede Kasse (Meddl. fra Carlsb. Laborat. II, p. 155 1886)). Bomuldsproppen tages dernæst hurtig ud af Siderøret, og dette sættes i Forbindelse med en anden Kolbe, hvori der er sterilt Vand, og lidt af dette hældes over. Herefter skilles de to Kolber ad, og Siderøret paa Gibsblok-Kolben lukkes med et Stykke Gummislange, hvori sidder et lille Stykke i begge Ender aabent Glasrør med Bomuld. Dette Glasrør og dets Gummislange ere steriliserede i Forvejen for sig selv, og Bomulden deri, saavelsom det i Hætten, er løst pakket, saaledes at Luften har let Adgang til Kolbens Indre, uden at Sikkerheden forringes. Naar Blokken har suget sig fuld af Vand og den øverste Flade er glindsende, anbringes Kulturkolben ved den for Sporedannelse gunstige Temperatur. Efter endt Brug kan Blokken let renses med en Pensel med stive Børster.

De talrige sammenlignende Forsøg, der anstilledes med de sædvanlige Gibsblokke i Fugleglas og med Gibsblokke i de her angivne Kolber, viste, at med Hensyn til Antallet af Sporer, der dannedes — hvilket konstateredes ved Tælning —, var der ingen Forskjel mellem dem, ligesom ogsaa Tiden for Sporedannelsen var den samme. Derimod adskilte Kulturerne i Hansen-Kolberne sig væsentlig fra de tilsvarende i Fugleglassene derved, at Kulturerne i de første altid viste sig at være Renkulturer, selv om Kolberne havde været aabnede flere Gange, medens de i Fugleglassene derimod som Regel vare mere eller mindre inficerede med Bakterier, skjøndt de vare lavede med særlig Forsigtighed. Til Forsøgene benyttedes forskjellige ægte Saccharomyceter, dels saadanne, der have en meget udviklet Sporedannelsesevne, dels saadanne, hvor denne kun er ringe, og desuden Saccharomyces Ludwigii. Forsøgene foretoges ved 25° C. og altid under de samme Omstændigheder; det var den selv samme unge, friskavlede Gjærvegetation, der udsaaedes paa de to Rækker af Gibsblokke, saaledes at en virkelig Sammenligning kunde finde Sted.

Ved Temperaturen 25° C. fandtes altsaa ingen udtalt Forskjel med Hensyn til Antallet af de Sporer, der dannedes, eller med Hensyn til Sporedannelsestiden. Ved Benyttelse af en anden Temperatur, der ikke ligger i Nærheden af Optimum for Sporedannelsen, kunde det derimod tænkes, at man vilde kunne finde en tydelig Forskjel udtalt, eftersom man brugte Fugleglasset eller Kolben til Afspærringen. Der anstilledes derfor lignende Forsøg ved 15° C.

som ved 25 °. Det viste sig dog ogsaa i dette Tilfælde, at der i de angivne Retninger ingen Forskjel var.

Af det Ovenstaaende fremgaar, at den beskrevne Gibsblok-Kolbe er meget brugbar, hvor man særlig ønsker at bevare en Sporekulturs Renhed; men da Arbejdet paa Grund af Gibsblokkulturens Tillavning er noget omstændeligere end ved Benyttelse af den almindelige Gibsblok i Fugleglas og dennes Fremstilling ogsaa er en Del lettere, vil man vistnok til de fleste Undersøgelser som hidtil foretrække denne sidste.

October 1896.

Undersøgelser over Alkoholgjærsvampenes Fysiologi og Morfologi.

Af

Emil Chr. Hansen.

IX.

Om Alkoholgjærsvampenes Livsgrændse og Variation i Næringssubstrater og i indtørret Tilstand.

1. Methoderne og de første Resultater.

Saalænge der endnu ikke forelaa en Methode til Fremstilling af absolute Renkulturer af Gjærsvampene, havde Spørgsmaalet om deres Opbevaring i levende Tilstand kun en ringe videnskabelig Interesse. Jeg begyndte derfor ogsaa først at anstille Forsøg i den Retning, da jeg i 1881 havde udarbejdet min første Rendyrknings-Methode. For de Undersøgelser, som hermed toge deres Begyndelse, blev det af Vigtighed bestandig at kunne gaa tilbage til Udgangspunktet og bestandig at have Sikkerhed for, at det var med det ønskede Species, at man experimenterede. Det er fra den Tid af, at jeg planmæssig har henstillet Prøver af mine rendyrkede Arter og Racer. Efterat jeg havde indført Gjærrendyrkningssystemet i Industrien, fik dette Spørgsmaal ogsaa en praktisk Betydning paa en Maade, som det ikke tidligere havde havt.

Det er Praktikerne, som her lagde Grunden. Fra gammel Tid af var der, navnlig i Bryggerierne, blevet anstillet Forsøg med at opbevare Gjæren for kortere eller længere Tid, og i de ældste Skrifter om Ølbrygningen beskrives der Methoder i den Retning. Prof. Antonin Bělohoubek i Prag var saa venlig at vise mig Paupie's Værk »Die Kunst des Bierbrauens« fra 1794. Deri om-

tales bl. a. en Methode, som endog var kjendt i 1771, til at opbevare Gjær i tørret Tilstand. Ifølge denne blandes Gjæren med Aske, og ved Hjælp af en Serviette fjærner man desuden saa meget af Vædsken som muligt. Om Gjærens Natur havde man som bekjendt den Gang kun meget uklare Forestillinger. Leeuwenhoek havde vel givet en mikroskopisk Undersøgelse af Gjærceller, men det er først langt senere, nemlig ved Cagniard Latour's og Schwann's Undersøgelser, at det blev vist, at der her var Tale om mikroskopiske Væsener, og at det er dem, der fremkalde Alkoholgjæringen. Cagniard Latour havde i sin Afhandling i »Ann. de Chimie et de Physique«, 1838 meddelt, at Gjærceller kunne holde sig levende i tørret Tilstand saavel ved almindelig Stuevarme, som ved høje Kuldegrader, og i senere Værker om Ølfabrikationen, f. Ex. i Balling's »Gährungschemie« 1. Aufl., 1845, blev der givet udførlige Anvisninger til at opbevare Ølgjæren i længere Tid, dels ved Hjælp af Sukker, dels ved Hjælp af pulveriseret Træ- og Benkul. I det sidstnævnte Tilfælde anbefaler Balling at lade Massen tørre godt i Luften og derpaa opbevare den paa et tørt Sted; han fandt, at Gjæren under disse Omstændigheder holdt sig over 1 Aar. I det 2det Oplag af dette Værk, som udkom 1854, gjør han tillige opmærksom paa, at Gjæren holder sig i lang Tid, naar den anbringes i Øl i en kold Kjælder.

Disse Methoder bleve ogsaa anvendte af Pasteur; men da hans Forsøg paa den Tid, han udgav sine »Études sur la bière« (1876), kun havde strakt sig over et forholdsvis kort Tidsrum, kom han ikke selv til at drage de endelige Resultater deraf. Til sine Forsøg over Gjærens Levedygtighed i indtørret Tilstand benyttede Pasteur Gibspulver i Stedet for Kulpulver. Cellerne af Ølundergjær døde under disse Omstændigheder efter næppe et Aar, Cellerne af Vingjær og Ølovergjær holdt sig levende over 7 Maaneder. Præparaterne stode ved 20—25 ° C. Han fandt ligeledes, at Gjærcellerne kunde leve flere Maaneder i Ølurt og i de Sukkeropløsninger, hvori de havde fremkaldt Gjæring. Hans Kulturer bleve staaende i hans Laboratorium og flere Aar derefter prøvede af Duclaux; det er derfor i dennes Afhandlinger, at vi finde Opgjørelsen af Pasteur's Forsøg i den Retning. Den første Meddelelse herom gav Duclaux 1885 i »Ann. de Chimie et de Physique«. De Gjærvegetationer, hvormed han anstillede Prøverne, befandt sig i Pasteur's tohalsede Kolber i den Vædske, hvori de havde fremkaldt Gjæring. Paa p. 202 er der afbildet en Modifikation deraf. Kolbens bøjede Rør var som sædvanlig aabent, og Indholdet stod altsaa i Forbindelse med den ydre Luft. Konstruktionen er imid-

lertid en saadan, at der ikke finder nogen kjendelig Fordampning Sted, og at Kim udefra under almindelige Omstændigheder ikke ville kunne trænge ind. Ved denne Lejlighed prøvede Duclaux kun de Vegetationer, der befandt sig i Kolberne med Øl. Det var omtrent 10 Aar siden, at Pasteur havde anbragt Gjæren i Urt i disse Kolber; men de fleste af dem indeholdt dog endnu levende Gjærceller. Duclaux fremhæver, at der i nogle af Kolberne fandtes flere end een Gjærart i hver, og at man af Kolbernes Etiketter kunde se, at den Art, som var i Overvægt, da Analysen skete, ikke var den samme som den, der havde havt Overvægten i den Gjær, som blev anbragt deri. Under den lange Henstand havde en Konkurrence mellem Arterne fundet Sted, hvorved det oprindelige Forhold mellem dem var blevet forrykket. Med Vegetationerne i de samme Kolber anstillede Duclaux nye Forsøg i 1889 (Ann. de l'Inst. Past.). Han har da fuldstændig glemt det Resultat, hvortil han kom fire Aar i Forvejen, idet han nemlig nu netop forsøger at vise, at disse Kolber ved Forsøgets Begyndelse have modtaget Renkulturer, hver af sit Species, altsaa det modsatte af, hvad han selv fandt i 1885! Der forekommer af og til lignende Mærkeligheder i Publikationer om Gjæren af Duclaux og nogle af hans Elever; dette skyldes den Omstændighed, at mine Arbejder have havt den Skjæbne at fremkalde disse Herrers Mishag. Det ovennævnte og andre Arbejder af Duclaux og direkte Angreb af Velten gave Anledning til, at jeg offentliggjorde min Afhandling »Hvad er Pasteurs rene Gjær?« (Medd. fra Carlsb. Laborat. III, 33 (1891)).

For nærværende Afhandling have kun de Undersøgelser Interesse, som Duclaux anstillede for at erfare, om de omtalte gamle Gjærvegetationer vare levende eller ej. Han benyttede ikke blot de samme Kolber, som han havde benyttet i sine første Forsøg, men tillige 6 andre, i hvilke Gjæren befandt sig i en Opløsning af 10 % Saccharose og lidt Vinsyre. De sidst nævnte 6 Kolber havde staaet i 15 til 16 Aar, og det viste sig, at kun 3 af dem indeholdt levende Vegetationer. Af Vegetationerne i Øllet blev der undersøgt 20; de havde en Alder fra 14 til 17 Aar; heraf var der kun 3 døde. Der var saaledes et ringe Antal Dødsfald i Kolberne med Øllet, derimod et meget stort i Kolberne med Saccharose og Vinsyre. Forsøget syntes altsaa at give det Resultat, at Øllet maatte anses for at være et særlig godt Opbevaringsmiddel for de Gjærceller, som vare avlede deri. Om de store Uregelmæssigheder og den dermed følgende Usikkerhed give mine efterstaaende Undersøgelser Oplysning.

De af Paupie, Cagniard Latour og Balling beskrevne Forsøg

bleve foretagne med Gjær, som den fandtes i Bryggerierne og Brænderierne, altsaa med en Blanding af ofte meget forskjellige Mikroorganismer, navnlig af Gjærarter og Bakterier. Pasteur foretog en Rensning af Gjæren, hvorved Bakterierne bleve fjærnede, men hans Kolber indeholdt, som vi have hørt, i Reglen en Blanding af flere eller færre Gjærarter, og hvad disse angik, blev det i intet Tilfælde afgjort, om de henhørte til Saccharomyces eller ej.

De i det Følgende beskrevne Forsøg ere de første, som ere blevne anstillede med virkelige Renkulturer og med bestemte Gjærarter. Siden 1881 er der her paa Carlsberg Laboratoriet blevet udført et stort Arbejde i den Retning af mig og af D'Herrer Assistenter, som i Aarenes Løb have været ansatte her, navnlig af D'Herrer Nielsen, Kløcker og Schiønning.

Mine første Forsøg med indtørrede Gjærarter anstillede jeg dels ved Hjælp af Filtrerpapir, dels ved Hjælp af Bomuld, i begge Tilfælde steriliseret ved Opvarmning. Det førstnævnte Præparat laves paa den Maade, at vedkommende Gjær hældes ud i et meget tyndt Lag paa et lille Stykke af det porøse Papir, som derpaa lægges sammen som to Blade i en Bog. Ved Hjælp af et nyt Stykke Filtrerpapir opsuges saa meget af Vædsken som muligt, og derefter lægges Præparatet ind i nogle Omslag, der ligeledes ere lavede af Filtrerpapir. Man lader det helst ligge en Ugestid ved almindelig Stuevarme og udsat for Luftens Paavirkning. Derefter tages det yderste Omslag bort for at fjærne det Støv, som Luften efterhaanden har aflejret paa det. Det er en bekvem Fremgangsmaade til at føre Gjærprøver med sig paa Rejser, og uden stort Besvær kan man ved Hjælp deraf i en Brevkonvolut sende dem lange Vejlængder. Vanskeligt er det imidlertid at bevare en absolut Renkultur paa den Maade. Dette opnaaes derimod, naar hosstaaende Kolbe anvendes.

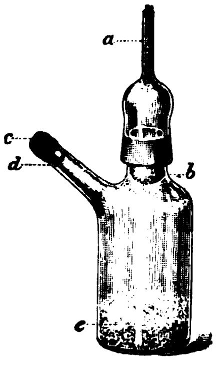


Fig. 1.

Røret (*a*), hvormed Hætten ender, fyldes med Bomuld, i Kolbens Munding (*b*) anbringes ligeledes en temmelig fast Prop deraf og et fastliggende Lag (*e*) paa Bunden. Det er paa dette Lag, at Gjæren anbringes. Proppen i Mundingen har kun den Betydning at optage mulig tilstedeværende Fugtighed og at være til Beskjærmelse, hvis Organismer udefra skulde trænge gjennem Røret *a*. *d* er en Asbestprop, *c* en Hætte af Lak. Staar Kolben paa et fugtigt Sted i længere Tid, ville Skimmelsvampe kunne voxe gjennem Bomuldsmassen i Røret *a*. Man vil

dog uden Fare kunne lukke det med Lak, naar Gjæren er indtørret, og i saa Fald er der altsaa i den Henseende fuldstændig Sikkerhed. Man kan selvfølgelig anvende en almindelig lille Flaske i Stedet for den afbildede Kolbe. Denne er dog i de fleste Tilfælde at foretrække, navnlig naar man skal fortsætte Dyrkningen af Gjæren i de tohalsede Pasteur'ske Kolber.

Til mine Forsøg med Vædsker benyttede jeg i Begyndelsen kun hosstaaende Modifikation af Pasteur's tohalsede Kolbe (Fig. 2), senere Chamberland-Kolben med den paaslebne Hætte og navnlig dens Modifikationer, der i Almindelighed benævnes Freudenreich- og Hansen-Kolberne. Sidstnævnte er afbildet p. 201. I dette Tilfælde blev der selvfølgelig kun anbragt Bomuld i Kolbens rette Rør (*a*). Det er allerede ovenfor berørt, at der ikke finder noget kjendeligt Svind af Vædske Sted i den Pasteur'ske tohalsede Kolbe; den egner sig i den Henseende udmærket til Opbevaring af Gjær i en lang Aarrække. Jeg har en saadan Kolbe staaende siden 1880 med en Gjærvegetation i Saccharose; Vædsken er tilsyneladende ikke svunden. Disse Kolber tage imidlertid megen Plads op, og jeg har derfor siden 1884 hovedsagelig benyttet de ovenfor nævnte Modeller med Hætte. I disse Kolber finder der imidlertid efter længere Tids Henstand et kjendeligt Svind af Vædsken Sted. Naar de fyldes stærkt, kunne de dog staa i flere Aar uden, at man behøver at føje Vædske til, alt under Forudsætning af, at Hætten er godt tilsleben, at dens Rør ikke er for kort, og at det er temmelig fast stoppet med Bomuld. Anvender man Kolber, hvis Hætter slutte daarligt, maa man naturligvis for at undgaa en for stærk Fordampning lukke dem med Lak eller paa anden Maade. De fleste stode over 5 Aar, førend en Tilsætning af Vædske fandt Sted.

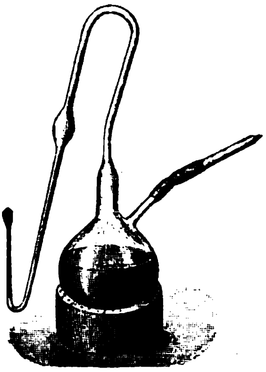


Fig. 2.

Gjærarterne bleve anbragte dels i Ølurt, dels i Vindruemost, dels i Ølurt, hvortil var sat 10% Alkohol og lidt af en Vinstensopløsning, og dels i en vandig Opløsning af 10% Rørsukker. Udsæden bestod i alle Tilfælde af en ung, kraftig Vegetation; Saccharomyces-Cellerne vare uden Sporer. Saavel Kolberne som de indtørrede Præparater bleve anbragte i et Skab ved almindelig Stuevarme, hvor intet direkte Sollys kunde trænge ind.

Prøverne for Liv bleve udførte ved at overføre en større Gjennemsnitsprøve af vedkommende Celler i almindelig humlet Ølurt (13—14 % Ball.); kun for de Arters Vedkommende, som ikke forgjære Maltose, blev Prøven tillige anstillet i Dextrose-Gjærvand. Hvis den første Gjennemsnitsprøve intet Livstegn gav, blev der taget en ny, og naar det var nødvendigt, blev saaledes hele Gjærmassen prøvet. Disse Kulturer bleve derpaa henstillede ved 25° C., og Vegetationerne bleve først betragtede som døde, ifald de i Løbet af 2—3 Uger intet Livstegn gave. Ved sammenlignende Analyser fandt jeg, at denne Fremgangsmaade gav de sikkreste Resultater. Den Mulighed foreligger selvfølgelig altid i saadanne Forsøg, at en Ændring i en eller anden Retning ved Dyrkningen maaske kunde have bragt de Celler til at vise Livstegn, der nu forholdt sig som døde. Naar man arbejder med Celler, som befinde sig nær ved Dødsgrændsen, vil dette af og til kunne ske. Vi formaa kort sagt ikke med Sikkerhed at bestemme den absolute Grændse. Fejlen, som vi under de nævnte Omstændigheder af og til begaa, er dog ikke stor. Det er ovenfor fremhævet, at der bestandig blev arbejdet med absolute Renkulturer.

En kort Beretning om de første Resultater, som disse Forsøg bragte, findes i »Medd. fra Carlsb. Laborat.« II, 63 (1883), 275 og 302 (1888). Angaaende Saccharomyces-Cellerne i Filtrerpapiret, viste det sig, at en fuldstændig Bortdøen ikke havde fundet Sted før efter henved 5 Maaneder; de allerfleste Arter opnaaede ikke under de angivne Forhold en Levetid af 2 Aar, og kun een var levende efter 2½ Aars Forløb. I Kolberne med Bomuld bevarede de Livet noget længere end i Filtrerpapiret. De holdt sig ligesaa længe levende i den alkoholrige Vædske med Vinstensopløsningen som i Filtrerpapiret; i Vindruemosten døde de derimod hurtigere. I Ølurt bevarede Saccharomyces-Arterne ofte deres Liv i flere Aar; undertiden kunde de samme Arter dog ogsaa dø efter mindre end 1 Aars Forløb. I Duclaux's Forsøg med Pasteur's Kulturer syntes Ølurt at være en fortrinlig Opbevaringsvædske, i mine derimod ikke. Differensen kan hidrøre derfra, at Duclaux kun havde et forholdsvis begrændset Materiale til sin Raadighed, og maaske tillige derfra, at han ikke fik Lejlighed til at undersøge Vegetationerne paa de tidlige Stadier. Det er nemlig i Løbet af de første Par Aar, at de fleste Dødsfald indtræffe i denne Vædske. Den bedste Opbevaringsvædske, naar Talen er om flere Aars Henstand, viste Saccharoseopløsningen sig at være. Hos Saccharomyces-Arterne iagttoges den Gang ikke Dødsfald deri.

Dette i Forening med dens simple Sammensætning bevirkede,

at jeg allerede paa et meget tidligt Tidspunkt fortrinsvis anvendte den og overalt anbefalede den. Siden 1884 er den ogsaa til dette Brug bleven indført i de fleste zymotekniske og gjæringsfysiologiske Laboratorier.

De beskrevne Methoder til Opbevaring af Cellerne i tørret Tilstand i Filtrerpapir og i Kolber med Bomuld gave ikke blot gode Resultater ved Forsøgene i Laboratoriet, men ogsaa naar disse Celler bleve benyttede til Fremstilling af Gjær til Bryggerier. Ifølge min Opfordring bleve disse Methoder ligeledes prøvede paa flere Steder. Fra Alfred Jørgensen's Laboratorium blev der f. Ex. sendt større Rækker af Renkulturer i Kolberne med Bomuld til Australien, Sydamerika og forskjellige Lande i Asien, og Grønlund sendte flere Gange lignende Renkulturer til Sydamerika. Bryggerierne i disse fjærntliggende Lande ere paa denne Maade blevne forsynede med udvalgte Gjærracer fra Europa. Theoretisk betragtet maa man antage, at der er større Udsigt til i Indtørringspræparaterne end i Vædskerne at faa Cellerne opbevarede paa en saadan Maade, at de, naar de atter overføres i Næringsvædske, da danne Generationer med de Egenskaber, som de Celler havde, der bleve udtagne til Opbevaringen, altsaa bevare Standpunktet uforandret. Saccharose-Methoden blev imidlertid almindelig foretrukken, fordi Cellerne i Sukkeropløsningen kunne bevare deres Liv meget længere end i Kolberne med Bomuld, og fordi denne Methode overhovedet er bekvemmere.

Det varede længe, førend jeg i mine talrige Forsøg traf en Gjærart, som fremviste Dødsfald i denne Vædske. Det første Tilfælde af den Art beskrev jeg i »Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.«, V, 639 (1889). I de Forsøg, som jeg den Gang anstillede med Saccharomyces Ludwigii, viste det sig nemlig, at dens Celler døde efter mindre end 2 Aar i den nævnte Opløsning. Senere har jeg iagttaget et Par andre Undtagelser fra Hovedreglen, og Holm meddeler, som Resultat af sine Undersøgelser af de i Alfred Jørgensen's Laboratorium opbevarede Gjærkulturer, at en Schizosaccharomyces-Art under disse Omstændigheder døde efter 1 Aar; men Reglen var ogsaa her, at Arterne bevarede deres Liv i mange Aar. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Zweite Abt. II, 313 (1896)).

Der er i den nyere Tid offentliggjort flere Meddelelser om Forsøg med indtørrede Gjærceller. Et udførligt Referat af denne Literatur findes i Will's Afhandling i »Zeitschrift f. das ges. Brauwesen«, XIX, 453 (1896), og det vil derfor være overflødigt for mig at gaa ind derpaa. I denne Afhandling giver Will tillige en Meddelelse om de Undersøgelser, som han selv har anstillet i denne

Retning. En Fortsættelse udgav han næste Aar i det samme Tidsskrift, p. 91. Han anstillede navnlig sine Forsøg med Ølundergjær fra et Bryggeri, det vil sige med en Blanding, bestaaende af Kultur- og vilde Gjær-Arter, samt Bakterier. Gjæren blev udvasket, presset og blandet med et af de efterfølgende Stoffer: Kiselgur, Asbest, Gibs, Filtrerpapirsaffald, Trækul, Træslib (Holzschliff); de to sidste gave det bedste Resultat, særlig fremhæves det om Træslib, at det i fortrinlig Grad egner sig til Præparering af Gjærkonserver. Prøven med dette Stof blev gjort efter Opfordring af Aubry. Tørringen skete saa hurtig som mulig ved Temperaturer mellem 25 og 48° C., idet der blev begyndt ved de lave og fortsat ved de højere Varmegrader. Naar Gjæren var tørret, blev den fyldt i Blikdaaser, som derpaa bleve fuldstændig tilloddede og henstillede ved 2—7° C. Cellerne bleve altsaa unddragne Luftens og Lysets Paavirkning og kun udsatte for en lav Temperatur. Will lægger særlig Vægt paa disse Forhold. Han iagttog hverken Knopskydning eller Endosporedannelse i sine Præparater. Det viste sig, at nogle af de saaledes opbevarede Gjærkonserver endnu indeholdt levende Celler efter 11 Aar 2 Maaneder; andre døde derimod tidligere. De overlevende Celler hørte saavel til Kultur- som til vilde Gjær-Arter. Af de førstnævnte blev der fremstillet en Renkultur, som gav et godt Resultat i et Undergjærings-Bryggeri.

I de to efterfølgende Afsnit gives en Oversigt over de nye Analyser, som til Dato ere blevne udførte paa Carlsberg Laboratoriet over Alkoholgjærsvampenes Livsgrændse. De omfatte 42 Arter af ægte Saccharomyces, 5 Varieteter[1]) af Saccharomyces, 9 Arter Alkoholgjærsvampe, som have saccharomyceslignende Celler, men mangle Endosporedannelse, og 7 Mucor-Arter.

Hvor Forholdene tillode det, er ikke blot det Tidspunkt bestemt, da vedkommende Vegetation ikke længere gav Livstegn, men ogsaa det, da den sidste Gang gav Udslag for Liv. I Overensstemmelse hermed betyder altsaa en Angivelse af, at en Vegetation var levende eller død efter et vist Tidsrum ikke, at den nøjagtige Livsgrændse dermed er bestemt; Analyserne give kun et Bidrag dertil.

I Slutningskapitlet meddeles endelig en Oversigt over de hidtil vundne almindelige Resultater.

---

[1]) Herved forstaaes de af mig omdannede Saccharomyces-Arter, som fuldstændig have mistet Evnen til at udvikle Sporer og Hinde. Nærmere Oplysning om dem findes i mine Afhandlinger, som ere citerede p. 221.

2. De nye Forsøg med Vegetationer i Vædsker og paa Urtgelatine.

I dette Afsnit beskrives de Forsøg, der bleve anstillede i forskjellige Næringssubstrater, nemlig i vandig Saccharoseopløsning (10 %), i Urt (13,8 % Ball.), i destilleret Vand, i Gjærvand, i en Opløsning af 10 % Dextrose i Vand og i en Opløsning af 10 % Dextrose i Gjærvand, samt paa Urtgelatine. Forsøgene med Vædskerne bleve dels anstillede i de foran beskrevne Kolber (Fig. 1 og 2), dels i Rør som Fig. 3. Hvor Intet bemærkes, bleve Kolberne anvendte. Med Hensyn til Saccharomyceterne erindres det, at Udsæden bestandig bestod af unge Celler uden Sporer. Om Fremgangsmaaden se forøvrig det foregaaende Kapitel.

Vegetationer i Saccharose.

Saccharomyces: Af de 42 Arter, som bleve prøvede, have kun to hidtil vist Dødsfald, nemlig Sacch. Ludwigii og Carlsberg Undergjær Nr. 2. Den førstnævnte var i nogle Kulturer død efter 1—2 Aars Forløb, hvorimod den i andre holdt sig levende over 6 Aar. Carlsberg Undergjær Nr. 2 døde i to Kulturer efter mindre end 3 Aars Forløb, i andre var den derimod endnu levende efter 7 Aar.

Alle de følgende vare levende, da de bleve prøvede; Dødsfald iagttoges ikke. Efter hver Art angives den Tid, vedkommende Kolber havde staaet, da Prøven sidste Gang foretoges.

Sacch. cerevisiæ I	11	Aar.
Sacch. Pastorianus I	16	—
Sacch. Pastorianus II	16	—
Sacch. Pastorianus III	11	—
Sacch. ellipsoideus I	16	—
Sacch. ellipsoideus II	11	—
Sacch. Marxianus	8	—
Sacch. membranæfaciens	10	—
Sacch. anomalus	5	—
Sacch. exiguus	16	—

Af 11 endnu ikke beskrevne vilde Gjærarter vare nogle Kulturer 6, nogle 10, nogle 13 og andre 17 Aar gamle, da de bleve prøvede.

Carlsberg Undergjær Nr. 1 var 17 Aar. Af 10 andre Bryggeri-Undergjærarter havde nogle staaet 7, nogle 10, andre 12 Aar, 2

Bryggeri-Overgjærarter 8 og 10 Aar, 3 Brænderi-Overgjærarter 10, 11 og 16 Aar.

Som foran bemærket vare alle levende. Ovennævnte Arter og Racer vare til forskjellig Tid henstillede i 80 Kolber.

Fig. 3.

De 5 Varieteter, som bleve prøvede, vare Omdannelser af Sacch. cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, Sacch. Pastorianus II, Sacch. ellipsoideus I og Carlsberg Undergjær Nr. 2. Den sidstnævnte Varietet fandtes i 6 Kolber; heraf indeholdt de tre Vegetationer, som vare døde efter mindre end 3 Aar; Vegetationerne i de tre andre vare derimod levende efter 8 Aar. De øvrige Varieteter fandtes i 14 Kolber; disse Kulturer vare ca. 8 Aar gamle, Dødsfald iagttoges ikke hos dem.

For at erfare, hvilken Indflydelse det maatte have, naar Cellerne blive afspærrede fra Luften, anvendte jeg Rør, som det i hosstaaende Fig. 3 i halv Størrelse afbildede. I *a* anbringes Bomuld, og Steriliseringen foregaar paa sædvanlig Maade. Ved Sugning fyldes Udvidningen *b* med Saccharoseopløsning og de deri værende Gjærceller. Den nederste Spids renses hurtig med sterilt Filtrerpapir og tilsmæltes; derpaa tilsmæltes ligeledes det tynde Rør lige under Udvidningen, *a*. En ung, kraftig Vegetation, avlet ved et Døgns Kultur i Ølurt ved 25° C., blev benyttet til at inficere en Kolbe med en 10 % Saccharoseopløsning. Efter 6 Døgns Forløb blev den sidstnævnte Vædske med dens Gjærceller omrystet, og Rørene fyldte paa den beskrevne Maade. En stor Del af den ved Gjæringen avlede Kulsyre fjærnedes altsaa. Den opsugede Vædske indeholdt kun temmelig faa Celler. Rørene bleve ligesom Kolberne stillede i et mørkt Skab ved almindelig Stuevarme.

Forsøget blev anstillet, dels med de foran nævnte Varieteter, dels med følgende Arter: Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, Sacch. Pastorianus II, Sacch. ellipsoideus I, Sacch. Ludwigii, Carlsberg Undergjær Nr. 2 og med 3 typiske Vingjærarter, hvoriblandt den fra W o r t m a n n's Forsøg vel kjendte Johannisberg II. De vare fordelte paa 54 Rør. Da de efter næppe 2 Aars Forløb bleve aabnede, for at en Prøve kunde anstilles med Cellerne, viste det sig, at der var en stærk Spænding i dem. Cellerne vare i alle Tilfælde døde. I de tilsvarende Kontrolrør, som kun vare til-

smæltede i den ene Ende, vare de derimod levende. Grændserne bleve ikke bestemte.

Alkoholgjærsvampe med saccharomyceslignende Celler: Der blev prøvet 9 Arter, som vare fordelte paa 16 Kolber.

Monilia candida døde i et Tilfælde inden 3 Aar, i andre Tilfælde var den derimod levende efter 14 Aars Henstand.

Sacch. apiculatus[1]) var levende efter 10 Aars Forløb.

Hos de prøvede 7 Torula[2])-Arter iagttoges ejheller Dødsfald; da Analyserne bleve anstillede, vare nogle af Kulturerne 8, andre 16 Aar gamle.

Mucor: Ved enhver af Arterne er der angivet den Tid, vedkommende Vegetation havde tilbragt i Rørsukkeropløsningen, da Analysen blev udført.

Mucor spinosus	levende	11	Aar.	
Mucor racemosus	do.	9	—	
Mucor corymbifer	do.	12	—	
Mucor erectus	do.	10	—	
Mucor Mucedo	do.	7	—	
Mucor rhizopodiformis	do.	8	—	død efter 12 Aar.

---

[1]) Denne Art blev som bekjendt opstillet af Reess under ovenstaaende Navn, skjøndt han forgjæves søgte at paavise Sporer hos den. Han brød altsaa selv paa dette Punkt med den Definition, han havde givet af Slægten Saccharomyces. Senere have enkelte Forfattere ment lejlighedsvis at have iagttaget Endosporer hos den; men ved nærmere Eftersyn viste det sig bestandig kun at være ubegrundede Paastande. Paa vort nuværende Standpunkt kunde den selvfølgelig med større Ret henføres til Torula end til Saccharomyces, men da den er almindelig kjendt under det ovenstaaende Navn, har jeg bibeholdt det, indtil jeg en Gang kommer til at behandle Gjærcellernes Systematik i Sammenhæng.

[2]) Ved Navnet Torula betegnes i mine Skrifter Gjærceller, som hverken udvikle Endosporer eller en typisk Skimmelsvamp-Vegetation, og som altsaa adskille sig saavel fra Saccharomyces som fra Monilia, Dematium o. s. v. Med Hensyn til Alkoholproduktion fremvise de alle Grader. Hos Pasteur har dette Navn en anden Betydning, han forstaar nemlig kun derved Gjærceller med meget svag Alkoholgjæringsevne, og hans Torula-Arter kunne derfor godt henhøre til de ægte Saccharomyceter. Mine Torula-Arter kunne følgelig ikke stilles sammen med Pasteur's. Jeg har tidligere selv givet Anledning til, at en saadan Fejl er bleven begaaet. Som bekjendt danne forskjellige højere Svampe Gjærceller, som i de morfologiske Karakterer stemme overens med mine Torula-Arter; Torula-Navnet er derfor nærmest at opfatte som en foreløbig Betegnelse.

Vegetationer i Urt.

Saccharomyces: Som nedenstaaende Liste viser, indtraadte Dødsfald meget hyppigere i Kulturerne i Urt end i Kulturerne i Saccharose.

Sacch. cerevisiæ I i nogle Tilfælde død efter 5 Mndr., i andre levende efter 10 Aar.
Sacch. Pastorianus I i nogle Tilfælde død efter 5 Mndr., i andre levende efter 12 Aar.
Sacch. Pastorianus II i nogle Tilfælde død efter 1 Aar, i andre levende efter 10 Aar.
Sacch. Pastorianus III i nogle Tilfælde død efter 1 Aar, i andre levende efter 10 Aar.
Sacch. ellipsoideus I levende efter 10 Aar.
Sacch. ellipsoideus II i nogle Tilfælde død efter 7 Aar, i andre levende efter 11 Aar.
Sacch. Ludwigii levende efter 8 Aar.
Sacch. Marxianus i nogle Tilfælde død efter 8 Mndr., i andre levende efter 8 Aar.
Sacch. membranæfaciens levende efter 7 Aar.
Sacch. anomalus levende efter 3 Aar.
Sacch. exiguus levende efter 8 Aar.
Carlsberg Undergjær Nr. 1 levende efter 6 Aar.
Carlsberg Undergjær Nr. 2 levende efter 6 Aar.

Hos 11 andre Bryggeri-Undergjærarter iagttoges lignende store Uregelmæssigheder; Dødsfald indtraf allerede efter 1 Aars Henstand, men der var ogsaa Kulturer, som endnu efter 6 Aars Forløb havde bevaret Livet, og disse Tilfælde fandtes hos een og samme Art.

En Brænderi-Gjærart døde regelmæssig i Urt efter 3—5 Maaneder.

Ogsaa de af mig fremstillede Varieteter kunne holde sig levende flere Aar i Urt, men fremvise her lignende Uregelmæssigheder som deres Stamformer. Nogle havde, da de bleve prøvede, bevaret Livet i over 5, en i over 9 Aar.

Alkoholgjærsvampe med saccharomyceslignende Celler:

Monilia candida var i et Tilfælde død efter $1^1/_2$ Aar, i et andet levende efter 2 Aar.
Sacch. apiculatus var levende efter 12 Aar.

Af Torula-Arterne vare nogle levende efter 8 Aars Forløb, hos andre iagttog jeg derimod Dødsfald efter mindre end 1 Aar.

Mucor: Det er kun et ringe Antal Forsøg, som jeg har havt Lejlighed til at anstille med denne Slægt.

Mucor racemosus var levende efter 1 Aar.
Mucor erectus var død efter 1 Aar.
Mucor stolonifer var levende efter 2 Aar.
Mucor Mucedo var levende efter 1 Aar, men død efter 1 Aar 2 Mndr.

Vegetationer i Vand.

Saccharomyces: Af hver Art blev der henstillet flere Kolber, dels med en yderst ringe, dels med en lidt rigeligere Udsæd. Naar de sidstnævnte Kolber bleve rystede, fik Vandet en svag uklar Tone, og ved Henstand dannede der sig et ringe Gjærbundfald; i de andre Kolber vedblev Vandet ogsaa efter Rystningen at være klart, og der dannede sig ej heller efter lang Henstand noget Bundfald, som det var muligt at opdage med det blotte Øje. I det Efterfølgende betegnes Kolberne med den ringe Udsæd med A, og Kolberne med den større Udsæd med B.

Sacch. cerevisiæ I. A var død efter 4 Mndr., B levende efter 1 Aar, men død efter 1 Aar 4 Mndr.
Sacch. Pastorianus I. B levende efter $11^1/_2$ Aar.
Sacch. Pastorianus II. A levende efter $2^1/_2$ Aar, død efter 4 Aar; B levende efter 4 Aar.
Sacch. Pastorianus III. A levende efter $1^1/_2$ Aar, død efter $2^1/_2$ Aar; B levende efter 10 Aar. (Sporer iagttoges i B.).
Sacch. ellipsoideus I. A levende efter 1 Aar; B levende efter 10 Aar. (Sporer iagttoges i B).
Sacch. ellipsoideus II. A levende efter 9 Mndr., død efter $1^1/_2$ Aar; B levende efter 11 Aar. (Sporer iagttoges i B).

Forsøgene med Kulturerne i Vand bleve endvidere anstillede med Sacch. apiculatus; dens Vegetation i A var død efter 3, i B efter 4-5 Mndr.

Ved at gjentage disse Forsøg med nogle af Arterne fik jeg ikke aldeles de samme Resultater, som foran ere angivne. Der er mange Faktorer, som fremkalde Svingninger her ligesom i de foregaaende Forsøg.

Vegetationer i Gjærvand og i Dextroseopløsning.

Sacch. Ludwigii. I Gjærvand i et Tilfælde levende over 8 Aar, i et andet derimod død efter mindre end 3 Aar; den havde dog dannet talrige Sporer.
I Dextrose-Gjærvand viste denne Art lignende Svingninger.
Sacch. membranæfaciens. I Dextrose-Gjærvand levende over 7 Aar.
Monilia candida. I Gjærvand levende over 3 Aar.
Sacch. apiculatus. I Dextroseopløsning i et Tilfælde levende over 12 Aar, i et andet død efter 6 Mndr.
I Urt med Tilsætning af Dextrose levende over 10 Aar.
I Dextrose-Gjærvand i et Tilfælde levende efter 10 Aar, i et andet død efter 7 Mndr.

Vegetationer paa Urtgelatine.

Sacch. cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, II, III, Sacch. ellipsoideus I, II, Carlsberg Undergjær Nr. 1 & Nr. 2 bleve anbragte i Podestriber paa Urtgelatine. Denne befandt sig i Kolber, som vare lukkede med en Bomuldsprop og overbundne med et Lag Filtrerpapir. Ligesom de foregaaende Kolber stode ogsaa disse ved almindelig Stuevarme i et Skab, hvor de vare skærmede mod direkte Sollys. Efter 2 Aar vare alle Vegetationerne fuldstændig indtørrede, men levende.

3. De nye Forsøg med indtørrede Celler.

Disse Forsøg bleve anstillede dels ved Indtørring paa Filtrerpapir og paa Bomuld — Methoderne ere beskrevne i 1ste Kapitel —, dels ved Indtørring paa Platintraadstykker. Disse havde en Tykkelse af 0,7 Mm. og bleve dyppede ned i Gjæren til en Længde af 6 Mm. Det var kun et tyndt Lag Gjær, som Traadstykket førte med sig. Derpaa blev det anbragt i en tom, steriliseret Kolbe af Freudenreich's Model. Naar dette var sket, blev Kolben rystet rundt, saa at Gjæren derved spredtes ud i et meget tyndt Lag paa Glassets Sider og Bund, og kun en ringe Del blev tilbage paa selve Platinstykket. Disse Kolber stode som sædvanligt i et mørkt Skab ved almindelig Stuevarme; en Række blev anbragt i en Exsiccator med Svovlsyre, en anden Række blev stillet ved Siden af Exsiccatoren. Cellerne vare ogsaa i disse Forsøg unge og kraftige

og stammende fra en Kultur i Urt, som havde staaet 1 Døgn ved 25° C. Kun Bundgjæren blev benyttet. I hver Kolbe blev der anbragt een Art, og der blev selvfølgelig sørget for, at Renkulturen blev bevaret. Alle Arterne vare dyrkede i den samme Urt og overhovedet behandlede paa den selv samme Maade. I de Tilfælde, hvor Forsøgene bleve anstillede med Sporer, er dette fremhævet.

Indtørrede Celler paa Filtrerpapir.

Saccharomyces:

Sacch. cerevisiæ I levende efter 4 1/2, død efter 5 1/4 Mndr.
Sacch. Pastorianus I levende efter 5, død efter 8 Mndr.
Sacch. Pastorianus II levende efter 8, død efter 11 Mndr.
Sacch. Pastorianus III levende efter 6, død efter 8 Mndr.
Sacch. ellipsoideus I levende efter 1, død efter 1 1/2 Aar.
Sacch. ellipsoideus II levende efter 4 3/4, død efter 5 1/2 Mndr.
Sacch. Ludwigii levende efter 1, død efter 2 Aar.

4 Bryggeri-Undergjærarter havde naaet Livsgrændsen efter ca. 10 Maaneder.

Sporerne have under de angivne Omstændigheder vel ikke noget særligt langt Liv, men bevare det dog længere end de tilsvarende vegetative Celler. Som Exempel anføres de efterfølgende Forsøg med Sporer fra almindelige Gibsblokkulturer:

Sacch. Pastorianus I levende efter 2, død efter 4 Aar.
Sacch. Pastorianus II levende efter 2, død efter 3 Aar.
Sacch. Pastorianus III levende efter 2, død efter 3 Aar.
Sacch. Ludwigii levende efter 3, død efter 3 1/4 Aar.

Sporerne af to af de forannævnte 4 Bryggeri-Undergjærarter havde bevaret deres Liv omkring 2 Aar.

Alkoholgjærsvampe med saccharomyceslignende Celler:

Sacch. apiculatus levende efter 8 Mndr.

Mucor:

Mucor racemosus levende efter 6 Aar.
Mucor corymbifer levende efter 7, død efter 11 Aar.
Mucor erectus levende efter 8, død efter 12 Aar.
Mucor Mucedo levende efter 4, død efter 6 Aar.

Indtørrede Celler paa Bomuld.

Sacch. cerevisiæ I levende efter $1^1/_4$, død efter $1^3/_4$ Aar.
Sacch. Pastorianus I levende efter $2^1/_6$, død efter 3 Aar.
Sacch. Pastorianus II levende efter $1^1/_8$, død efter 2 Aar.
Sacch. Pastorianus III levende efter 2, død efter 3 Aar.
Sacch. ellipsoideus I levende efter 3, død efter 4 Aar.
Sacch. ellipsoideus II levende efter 3, død efter 4 Aar.
Sacch. anomalus levende efter 2 Aar.

Hos alle havde der dannet sig Sporer. Cellerne havde, som det erindres, Adgang til Luften gjennem Bomuldsproppen i Hættens Rør.

I et andet Forsøg bleve derimod de paa Bomulden anbragte Celler afspærrede fra den udenfor Kolberne værende Luft, idet det nævnte Rør, saavelsom Hættens Rand, blev lukket med Lak. I een Række fandt Afspærringen Sted strax, efter at Gjærcellerne vare indførte i Kolben; i en anden Række derimod først 6 Døgn senere. Dette Forsøg blev anstillet med Sacch. Pastorianus I, II, III, Sacch. ellipsoideus I, II og med en Bryggeri-Undergjærart. Bomulden var endnu temmelig fugtig, da Analysen efter 1 Aar 5 Maaneders Henstand fandt Sted. Begge Rækkerne forholdt sig ens. De 5 førstnævnte Arter vare levende, Bryggeri-Undergjærarten var derimod død. Det blev ikke undersøgt, om der var dannet Sporer i disse Kolber eller ej.

Indtørrede Celler paa Platintraadstykker.

I Exsiccatoren blev Forsøget anstillet med følgende Arter:

Sacch. cerevisiæ I levende efter 10, død efter 20 Døgn.
Sacch. Pastorianus I levende efter 10, død efter 20 Døgn.
Sacch. Pastorianus II død efter 5 Døgn.
Sacch. Pastorianus III død efter 5 Døgn.
Sacch. ellipsoideus I død efter 5 Døgn.
Sacch. ellipsoideus II død efter 5 Døgn.
Sacch. Ludwigii levende efter 19, død efter 30 Døgn.
Sacch. Marxianus levende efter 100 Døgn.
Sacch. membranæfaciens levende efter 65 Døgn.
Sacch. anomalus levende efter 80 Døgn.
Johannisberg II død efter 10 Døgn.
Carlsberg Undergjær Nr. 1 levende efter 10, død efter 20 Døgn.
Carlsberg Undergjær Nr. 2 levende efter 7, død efter 12 Døgn.

Forsøget udenfor Exsiccatoren blev anstillet med følgende Arter:

Sacch. cerevisiæ I levende efter 15, død efter 30 Døgn.
Sacch. Pastorianus I levende efter 5, død efter 15 Døgn.
Johannisberg II levende efter 7, død efter 15 Døgn.

Med Sporer af følgende Arter blev der ligeledes anstillet Forsøg:

Sacch. cerevisiæ I. Udenfor Exsiccatoren levende efter 6 Maaneder.
Sacch. Pastorianus I. Udenfor Exsiccatoren levende efter 5 Maaneder.
Johannisberg II. Saavel i som udenfor Exsiccatoren levende efter 5 Maaneder.
Sacch. Ludwigii. I Exsiccatoren levende efter 8 Maaneder.

Ogsaa Forsøgene med de indtørrede Celler viste kjendelige Svingninger. En Diskussion om disse Forhold findes i det næste Kapitel.

4. Tilbageblik og almindelige Iagttagelser.

I de i det Foregaaende beskrevne Forsøg blev der bestandig stillet Spørgsmaal om, hvor længe vedkommende Art og Varietet bevarede sit Liv; i alle Tilfælde gjaldt det den Vegetation som Helhed betragtet, der fandtes i vedkommende Kolbe eller Præparat. Et Mindretal af Forsøgene gav tillige Oplysning om den enkelte Celles Livsgrændse. Ved Siden deraf havde jeg min Opmærksomhed henvendt paa det vigtige Spørgsmaal om, hvilke Methoder, der bedst egne sig til at bevare de Egenskaber hos Cellerne, hvoraf de vare i Besiddelse, da Forsøgene begyndte, altsaa til at fæstne Standpunktet. I den følgende Oversigt skulle vi se, hvilke Resultater, der ere opnaaede:

Som et Hovedresultat kan det fastslaaes, at de allerfleste Saccharomyceter bevare deres Liv i en 10 % Rørsukkeropløsning i en lang Aarrække, og dette gjælder ogsaa om de Arter af saccharomyceslignende Gjærceller og af Mucor, der bleve prøvede. Dødsfald iagttog jeg kun hos tre Saccharomyceter, nemlig hos Saccharomyces Ludwigii, Carlsberg Undergjær Nr. 2 og hos den til sidstnævnte hørende, asporogene Varietet. Disse Dødsfald indtraadte tilmed blot i nogle af Kulturerne; i de fleste bevaredes Livet ligeledes i disse Tilfælde i flere Aar. Til Undtagelserne hører ogsaa den af Holm undersøgte Schizosaccharomyces, der

døde efter 1 Aar. Da Prøven blev anstillet, havde flere af Arterne tilbragt 16—17 Aar i den nævnte Vædske, men Livsgrændsen var dog ikke naaet. Ogsaa for de andre Alkoholgjærsvampe var denne Opbevaringsmethode fortrinlig.

Ingen af de prøvede 7 Torula-Arter eller Saccharomyces apiculatus fremviste noget Dødsfald i Saccharoseopløsningen; derimod døde Monilia candida under disse Omstændigheder i eet Tilfælde efter mindre end 3 Aar, medens den i andre var levende efter 14 Aar.

Mucor rhizopodiformis var levende efter 8, men død efter 12 Aar; hos 5 andre Mucor-Arter iagttoges ingen Dødsfald; Kulturerne vare 7—12 Aar gamle, da Prøven fandt Sted.

Det er overhovedet en Sjældenhed at finde en Alkoholgjærsvamp, som i Kulturerne i Saccharose dør i Løbet af et Par Aar, og hvad Saccharomyceterne angaa, paa hvilke jeg særlig har fæstet min Opmærksomhed, ligger Livsgrændsen under disse Omstændigheder i Almindelighed meget fjærn; man fristes næsten til at antage, at deres Vegetationer i denne Vædske kunne opnaa Udødelighed.

I Kolberne med Urt vare tidlige Dødsfald almindelige, og meget store Uregelmæssigheder viste sig her; af en og samme Art fandtes Kulturer, i hvilke Vegetationerne døde efter 5 Maaneders Forløb, medens den i andre bevarede Livet over 12 Aar! Dødsfaldene viste sig hyppigt i Løbet af det første Aar.

Hos Urtkulturerne har jeg i flere Tilfælde iagttaget, at de Vegetationer af Saccharomyces, som havde udviklet en kraftig Hinde- og Gjærringsdannelse, ogsaa fik et langt Liv; men det passede ikke altid. For nogle Vegetationers Vedkommende beroede Differensen vistnok derpaa, at de længstlevende havde dannet Sporer, de andre ikke. Store Svingninger kunne skyldes Forandringer i Urtens kemiske Sammensætning; men om denne er vor Viden endnu, som bekjendt, højst ufuldstændig. At hverken Spore- eller Hindedannelse er nødvendig, for at Gjærcellerne skulle kunne opnaa et langt Liv i Urtkulturer, vise ogsaa Analyserne af mine Saccharomyces-Varieteter paa en tydelig Maade. De have, som det erindres, fuldstændig opgivet at danne Sporer og Hinde og kunne dog under de nævnte Omstændigheder fortsætte deres Liv i en lang Aarrække.

Det fulgte af sig selv, at Forsøgene bleve anstillede med Sukkeropløsningerne og Urten; hertil var Vejen jo ogsaa allerede angivet af de gamle Zymoteknikere. Da Prøverne med Urten hurtig viste store Uregelmæssigheder, kom jeg paa et tidligt Standpunkt

til at tænke paa den Mulighed, at noget Lignende, omend i ringere Grad, kunde indtræde med Rørsukkeropløsningen. Der var saaledes en Opfordring for mig til i Tide at udvide mine Forsøg til andre Vædsker. Jeg valgte da destilleret Vand som den simpleste Vædske. Forsøgene heri havde ogsaa nogen Interesse for Studiet af, hvad der foregaar i den fri Natur.

De viste, at det spiller en stor Rolle, om der i vedkommende Kolbe bliver udsaaet faa eller mange Celler. Hos den samme Saccharomyces-Art iagttoges i det førstnævnte Tilfælde f. Ex. Dødsfald efter $1^1/_2$—2 Aar, medens i det sidstnævnte Vegetationen havde holdt sig levende over 10 Aar. Alle Analyserne stemme deri overens, at Livet blev længst bevaret i Kolberne med den rige Udsæd. I disse vil der ogsaa foregaa en kraftigere vegetativ Formering end i Kolberne med den ringe Udsæd, de stærke Celler ville leve paa Bekostning af de svage, og det kan tænkes, at der dannes Generationer, som i særlig Grad have tillæmpet sig efter Opholdet i Vandet. Allerede paa dette Punkt ligger der saaledes en Kilde til megen Uregelmæssighed i disse Forsøg.

Der var stor Forskjel paa Arternes Levedygtighed i Vand. Saccharomyces cerevisiæ I døde meget tidligere end Sacch. Pastorianus I, II og III og Sacch. ellipsoideus I og II. Aarsagen hertil kan maaske søges deri, at de sidstnævnte 5 Arter havde dannet Sporer (Sporedannelse iagttoges dog kun hos tre af dem), den førstnævnte derimod ikke. Ogsaa Sacch. apiculatus døde langt tidligere end de omtalte 5 Arter.

Vegetationer med høj Levealder i Vædskerne optraadte saavel i de Kolber, hvor Vædsken forblev uden Tilsætning hele Tiden, som i dem, hvor der paa Grund af Fordampning blev tilsat ny Vædske til den gamle. Dette Sidste fandt iøvrigt kun Sted i nogle af Forsøgene med Saccharose.

Cellerne havde, som det erindres, i de foregaaende Forsøg Adgang til Luften. Af det p. 207 beskrevne Forsøg med Saccharomyceter i lukkede Rør med Rørsukkeropløsning ses det, at de under disse Omstændigheder allerede dø efter mindre end 2 Aar. I nogle Forsøg, som bleve anstillede paa lignende Maade, men med Urt og med Vand, døde de ligeledes hurtigere i de lukkede end i de aabne Rør. Det maa følgelig i Almindelighed betragtes som uheldigt at opbevare Gjærceller paa denne Maade. Jeg anstillede Forsøgene med de lukkede Rør, dels fordi de i visse Retninger frembyde Fordele, og dels fordi man i enkelte Laboratorier har begyndt at anvende dem. Hvis disse Forsøg skulde fortsættes, maatte man hertil tage vedkommende

Celler fra gamle Kulturer i Saccharose, for saa vidt mulig at undgaa Kulsyretryk i Rørene.

Mine Forsøg med Urtgelatine ere ikke talrige. Jeg fandt, at Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, II og III, samt Sacch. ellipsoideus I og II holdt sig levende paa dette Substrat i over 2 Aar. P. Lindner fremhæver derimod i sin »Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben«, 1895, p. 99, at Vegetationer paa Urtgelatine ere tilbøjelige til at dø forinden Udløbet af denne Tid..

I de tidligere Forsøg med indtørrede Saccharomyces-Celler i Filtrerpapir havde jeg, som det erindres fra 1ste Kapitel, fundet, at en fuldstændig Bortdøen ikke fandt Sted før efter henved 5 Maaneder, og at de fleste Arter under disse Forhold ikke opnaaede en Levetid af 2 Aar; kun een var levende efter 2½ Aars Forløb. De nye Forsøg, som bleve anstillede med 11 Arter, dels vilde Gjærarter, dels Kulturgjærarter, gave det samme Hovedresultat. Reglen var, at de paa Filtrerpapir anbragte vegetative Celler døde i Løbet af 1 Aar. Sporerne levede under de samme Omstændigheder 1—2 Aar længere. Det er derfor det Sandsynligste, at der har været Sporer tilstede i de meget faa Filtrerpapirpræparater, i hvilke Livet imod Reglen blev bevaret 2—2½ Aar.

Saccharomyces-Sporen er af en blød Beskaffenhed ligesom den vegetative Celle og har tilsyneladende den samme Bygning. Det er, som vi have set, ej heller nogen stærk Modstandskraft, den viser overfor Indtørring; i den Henseende staa Saccharomyceterne overhovedet meget tilbage for Mucor-Arterne. Af de 4, til sidstnævnte Slægt hørende Arter, der bleve prøvede i Filtrerpapirpræparater, døde M. Mucedo først efter 4—6 Aars Forløb, og de øvrige levede endnu længere. M. erectus var den, som levede længst, den var nemlig levende efter 8 og død efter 12 Aars Forløb. Hos disse og andre Skimmelsvampe og Ascomyceter har det vist sig, at Indtørrings-Methoden kan maale sig med Saccharose-Methoden. [1])

I Kolber med Bomuld, hvor Cellerne havde Adgang til Luften, holdt de prøvede Saccharomyces-Arter sig levende over 1 Aar, nogle endog over 3 Aar; de dannede under disse Forhold Sporer, og

[1]) I mine »Biologische Untersuchungen über Mist bewohnende Pilze« (Botan. Zeitung, 1897, Heft VII p. 128) har jeg meddelt Exempler paa endnu højere Levealder af indtørrede Celler. Aspergillus glaucus var levende efter 16, Anixiopsis stercoraria efter 21 Aar.

det er sandsynligvis herpaa, at det længere Liv beror. Andre Omstændigheder kunne dog ogsaa, som vi i det Følgende skulle se, være medvirkende. Om Bryggeri-Undergjærarterne under disse Forhold danne Sporer turde være tvivlsomt. Af det Forsøg, der blev anstillet med Celler, som vare afspærrede fra Luften, kan intet almindeligt Resultat uddrages. Det fortsættes, men med forskjellige Ændringer.

I Forsøgene med Platintraadstykkerne blev der skjelnet skarpt imellem de vegetative Cellers og Sporernes Livsgrændse. Cellerne bleve nemlig anbragte i saa tynde Lag i vedkommende Kolbe, at en Indtørring hurtig fandt Sted, og al Formering blev standset. I Exsiccator indtraadte Døden hurtigst hos Saccharomyces Pastorianus II, III, Sacch. ellipsoideus I, II, samt hos Johannisberg II, nemlig efter mindre end 10 Døgn; den længste Levetid fandtes hos Sacch. membranæfaciens, Sacch. Marxianus og Sacch. anomalus, hvoraf de to sidste endog naaede over 80 Døgn. Der var, som det ses, en ikke ringe Forskjel paa Arternes Livsgrændse.

Ogsaa Forsøgene med Platintraadstykkerne viste, at de indtørrede Sporer bevarede deres Liv meget længere end de indtørrede vegetative Celler, og dette gjaldt saavel Forsøgene i som udenfor Exsiccatoren.

I alle Forsøg med Organismer vil selvfølgelig den øjeblikkelige Tilstand af de Individer, hvorfra Udgangspunktet tages, kunne spille en større eller mindre Rolle. Jeg har, da jeg begyndte nærværende Undersøgelser, havt Øje for denne Variation og saa vidt mulig søgt at undgaa Virkningen deraf, idet jeg nemlig bestandig gik ud fra unge, kraftige Celler, der vare avlede under de samme Vilkaar. Individuelle Forskjelligheder vil der dog ogsaa under disse Omstændigheder være tilstede. Jeg antager imidlertid, at Aarsagen til de iagttagne Uregelmæssigheder maa fortrinsvis søges i de ydre Faktorer.

Ved Forsøg med indtørrede Celler spiller det en meget vigtig Rolle, om Cellerne enkeltvis udsættes for Luftens Paavirkning, eller om dette sker i tykke Lag. Allerede i 1885 gjorde jeg opmærksom paa dette Forhold (Botan. Centralbl. XXI, 183). Min Afhandling »Om Sacch. apiculatus og dens Kredsløb i den fri Natur« (Medd. fra Carlsberg Lab. 1881) havde givet De Bary Anledning til i sit Værk »Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze«, 1884, p. 383, at stille det Spørgsmaal om, hvad Grunden vel kunde være til, at Sacch. apiculatus saa sjælden findes andensteds oven Jorden end paa de modne,

søde, saftige Frugter. Jeg havde vist, at disse ere Opfostringsstederne, og at Jorden er denne Gjærsvamps normale Opholdssted hele Aaret rundt og dens vigtigste Opholdssted udenfor Frugttiden. I den citerede Meddelelse fra 1885 viste jeg nu tillige ved direkte Forsøg, at Grunden til det nævnte Forhold er den, at Cellerne hurtig dø bort, naar de under Luftens direkte Paavirkning blive udsatte for en stærk Udtørring. Celler, som i meget tynde Lag i Sommertiden bleve underkastede en saadan Behandling i indirekte Lys, døde allerede efter mindre end 24 Timer. Af mine Forsøg fremgik endvidere, at Cellerne, naar de danne tykkere Lag, kunne bevare deres Liv flere Maaneder under de angivne Betingelser, idet nemlig en Del af dem da i mere eller mindre Grad ville være unddragne Indvirkningen af Luften. Dette gjælder ikke blot Saccharomyces apiculatus, men ogsaa de ægte Saccharomyceter og ligeledes Bakterier. Uoverensstemmelser i Meddelelser om Livsgrændsen hos Mikroorganismer finde heri hyppig deres naturlige Forklaring, og dette gjælder ligeledes om de Uregelmæssigheder, vi fandt i de foran omtalte Indtørringsforsøg.

De foranstaaende Forsøg over Livsgrændsen kaste paa flere Maader Lys over, hvad der foregaar med Gjærarterne under deres Kredsløb i Naturen, navnlig naar Cellerne som Støv føres omkring af Vinden og af Insekterne, og naar de i lange Tider ligge i Jorden. (En Oversigt over mine Undersøgelser over Gjærarternes Kredsløb findes i Carlsberg Laboratoriets Meddelelser, III, 216 og flg. (1892).)

Forsøgene med Vædskerne og Urtgelatinen give os strængt taget kun Oplysning om Livsgrændsen for de Vegetationer, de udsaaede Celler have dannet; om den enkelte Celles Livsgrændse faa vi paa den Maade ingen direkte Oplysning. I disse Kulturer foregaar der nemlig en Formering, og vi vide ikke med Sikkerhed, hvornaar den standser; dette gjælder ikke blot om Kulturerne i de gode Næringssubstrater, men ogsaa om Kulturerne i Saccharoseopløsning og i Vand. I de sidstnævnte Vædsker finder dog den svageste Formering Sted, og Livsgrændsen for Vegetationen i disse Vædsker vil derfor vel ogsaa, naar den oprindelige Udsæd var meget ringe, ikke være meget forskjellig fra Livsgrændsen for den enkelte Celle. Absolut Sikkerhed haves dog ikke. Et kunne vi slutte, nemlig at Livsgrændsen for den enkelte Celle ikke gaar ud over den tilhørende Vegetations Livsgrændse. Af vore Forsøg fremgaar saaledes, at Saccharomyces-Cellen i Reglen ikke vil opnaa en Levetid af 2 Aar i Vand, og at den i Rørsukkeropløsning derimod sandsynligvis vil bevare sit Liv i en lang Aarrække.

Fuldstændig klare i den Henseende ere derimod Forsøgene

med de indtørrede Celler paa Platintraadstykkerne; her standser strax al Formering. Vor Bestemmelse gjælder her selve de Celler, hvormed Forsøget begyndte, kun med den Indskrænkning, at det er de mest levedygtige, hvis Livsgrændse bestemmes; om de svage, der dø paa de tidligere Stadier, faa vi Intet at vide. Om de paa denne Maade fundne Livsgrændser er talt p. 213 og p. 218.

Hvori det latente Liv egentlig bestaar, vide vi ikke, og kun ringe er vort Kjendskab til de Faktorer, der betinge det. Saameget kunne vi sige, at det ikke er een, men flere Faktorer, som ere virksomme herved, og at der er Grader deri fra det Punkt, hvor Formeringen standser, og til det, hvor Livet ophører. I alle de Tilfælde, i hvilke Cellerne opnaaede en høj Alder, indeholdt de Vand, og om saadanne Opbevaringsmaader som de i 1ste Kapitel omtalte af Will er der Grund til at antage, at de kraftige Celler modtage Næringsstoffer fra de mindre kraftige. De klæbe sammen og træde i inderlig Forbindelse med hverandre, og hele Massen kommer ligesom til at danne et sammenhængende Cellevæv. Der foregaar sikkert ogsaa i saadanne Tilfælde et Stofskifte, om det end er saa ringe, at vi ikke kunne bemærke det. Gjærcellerne egne sig i fortrinlig Grad til Experimenter i disse Retninger. En egentlig Opklaring af Problemet synes vel for Øjeblikket at ligge fjærn, men nye Undersøgelser ville kunne bringe vigtige theoretiske og praktiske Oplysninger.

Hermed have vi gjennemgaaet de Oplysninger, som Forsøgene have bragt om Arternes Livsgrændse. Vi skulle derefter se, hvilke Bidrag, der ere fremkomne til Besvarelse af det vigtige Spørgsmaal, om der i disse Forsøg avles Individer, som afvige fra Udsædens Celler og danne Varieteter. Hvad jeg i den Retning har at meddele, gjælder imidlertid kun Saccharomyceterne. Her som paa saa mange Punkter i Gjæringsfysiologien gribe de theoretiske og praktiske Undersøgelser ind i hverandre; hvad der har Interesse for den ene Retning, har det ogsaa for den anden.

Vi stille ikke blot den Fordring til Opbevaringsmethoden, at vedkommende Art eller Race skal kunne holde sig levende i længere Tid, men tillige, at den skal bevare de Egenskaber, hvoraf den var i Besiddelse, da Forsøget begyndte. Er det en Gjærart, som anvendes i Industrien, ønske vi altsaa, at dens Celler, naar de paany indføres i Driften, skulle danne Generationer, der strax udføre Arbejdet paa den Maade, som Praktikeren kræver det. Theoretisk betragtet maa vi antage, at den bedste Methode i denne Henseende vil være den, ved hvilken de hengjemte Celler i saa kort Tid som mulig blive bragte

til Ro, saa at de under Opbevaringen danne faa eller ingen nye Generationer. I gode Næringssubstrater som Ølurt og Urtgelatine formere Cellerne sig stærkt, og navnlig efterhaanden som Kulturerne blive gamle, udvikles der Generationer under helt abnorme Forhold. Her foreligger altsaa ikke blot den Mulighed, at den nydannede Vegetation kan antage et andet Præg end Udsæden, men tillige, at de nyerhvervede Egenskaber til en vis Grad kunne blive fæstnede. Saadanne Substrater kunne derfor ofte give mindre heldige Resultater. Set fra dette Synspunkt maa man derimod henregne Rørsukkeropløsningen og Vandet til de gode Opbevaringsvædsker. At det forholder sig saaledes med den førstnævnte Vædske har Erfaringen vist; de Prøver, der ere anstillede med den sidstnævnte, ere endnu for faa, til at en afgjørende Dom derom kan udtales. For ikke at blive misforstaaet, maa jeg strax fremhæve, at der selvfølgelig ogsaa i disse Vædsker foreligger Mulighed for en Variation. En endnu større Sikkerhed i den nævnte Retning vil man kunne naa ved at lade Cellerne indtørre.

Der foreligger et stort Antal Exempler paa, at endog en vidtgaaende Variation kan fremkomme, naar Gjærcellerne i længere Tid befinde sig i det samme Næringssubstrat. I min Afhandling om Hindedannelsen (1886) paaviste jeg, at visse Arters Hindeceller ligesom ogsaa Cellerne af de gamle Vegetationer, som vare udviklede i den ofte nævnte Rørsukkeropløsning, i Urtkulturer dannede løstliggende Gjærbundfald, bestaaende af hindeagtige Lapper eller osteagtige Brokker, altsaa helt forskjelligt fra det normale dejgagtige Bundfald. Der var indtraadt en foreløbig Omdannelse, som først forsvandt efter gjentagne Dyrkninger i Urt. I nogle Tilfælde holdt den sig gjennem et meget stort Antal Generationer. Om Saccharomyces Ludwigii meddelte jeg i en Afhandling i 1889, at den ved lang Tids Ophold i Urt og paa Urtgelatine kan danne Celler, som have mistet Evnen til at udvikle Sporer, og jeg har i de følgende Aar iagttaget, at det Samme er Tilfældet med flere typiske Saccharomyces-Arter. I den nyeste Tid have P. Lindner, Beijerinck o. A. gjort lignende Iagttagelser hos gamle Vegetationer af Saccharomyces paa Urtgelatine. Omvendt iagttages det undertiden, at Evnen til Sporedannelse kan blive forøget i Urtkulturer. Ved Dyrkning paa Urtgelatine vil man ogsaa, som mine Forsøg med nogle Arter viste, kunne erholde Celler, som danne lidt mere Alkohol end Udsæden. (Variationen ved høje Temparaturer forbigaas her. En Oversigt over de vigtigste af mine Variationsforsøg meddelte jeg i »Annals of Botany«, Bd. IX. (1895), i 3die Udg. af mine »Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie« (1895) og

i »Zeitschr. f. das ges. Brauw.« XXI, 219, (1898)). Alfred Jørgensen iagttog, at Overgjærarter, som bleve opbevarede paa Gelatine, derved tabte nogle af deres værdifulde Egenskaber, idet de dannede Vegetationer, som under Bryggeriforhold gave en for langsom Klaring og en for stærk Attenuation. (»Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie«, saavel i de tidligere som ogsaa i den sidste Udgave fra 1898, p. 276, Anm.)

De fleste zymotekniske Forfattere have i de senere Aar ved en eller anden Lejlighed meddelt deres Iagttagelser og Anskuelser om Gjærens Variation i Bryggeriet og om de Ændringer, som den kan gjennemgaa under Opbevaring og Dyrkning i Laboratoriet. Foruden de foran omtalte maa her navnlig nævnes Delbrück, Kukla og Will. Allerede i de første Aar, efterat Rendyrknings-Systemet var blevet indført i Bryggerierne, viste det sig, at visse Arter strax arbejdede paa normal Maade, og at derimod andre i Reglen først efter nogen Tids Forløb naaede dette Punkt; til disse hører f. Ex. Carlsberg Undergjær Nr. 1. Dette skete ikke blot, naar Renkulturen havde været opbevaret i Saccharose, men ogsaa naar den var fremstillet af Celler, som netop vare tagne direkte fra den gjærende Urt i selve Bryggeriet, og der var altsaa i dette Tilfælde slet ikke Tale om nogen Opbevaring. Den foreløbige Variation, »Udarten«, som man i saadanne Tilfælde iagttog, maatte følgelig enten hidrøre fra et uheldigt Udvalg af vedkommende Celle eller fra Dyrkningen. Den vexlende kemiske Sammensætning af Urten synes navnlig at kunne fremkalde betydelige Svingninger. Om Luftningens Indflydelse gave mine i det Foregaaende nævnte Afhandlinger Oplysning.

Alfred Jørgensen var en af de Første, som optog den af mig angivne Opbevaringsmethode i Rørsukkeropløsningen. Sine mangeaarige Erfaringer indtil henimod Slutningen af 1897 meddeler han i sin foran citerede Lærebog p. 276, hvor han udtaler sig saaledes: »Af den største Betydning er det, at man selv efter flere Aars Forløb altid igjen kan have den samme en Gang udvalgte Gjærart til sin Raadighed, idet man i Laboratoriet opbevarer den absolut rene Kultur i en 10 % Saccharoseopløsning. Kulturgjærarter kunne i en Aarrække holde sig levende i en saadan Opløsning, og uden at deres Egenskaber forandres«. I »Zymotekn. Tidsskrift«, XIII, Nr. 12, gjengiver han det Resultat, hvortil han lidt senere er kommen, paa følgende Maade: »Naar vi se tilbage paa de snart forløbne 15 Aars Erfaringer, saa er Resultatet i det Hele og Store dette, at de til Anvendelse i Praxis udvalgte Typer have bevaret de Ejendommeligheder, man særlig har sat Pris paa, under

almindelige Driftsforhold. De indtrufne Uregelmæssigheder ere Undtagelser.«

Til disse Undtagelser hører, at enkelte af hans Arter efter Opbevaring i et begrændset Tidsrum mistede nogle af de Egenskaber, man sætter Pris paa i Praxis.

Will har fornylig gjort sig til Talsmand for den Opfattelse, at Hindeformens Celler have Tilbøjelighed til at udvikle en Vegetation, som foraarsager Vanskeligheder i Bryggerierne (uheldig Indflydelse paa Øllets Smag, Klaring, Attenuation o. s. v.). Da Hinde med særlig Lethed dannes i Urt, vilde dette altsaa være en ny Grund til ikke at benytte denne Vædske til Opbevaring. Ved Opbevaring forstaaes her, som overalt i denne Afhandling, Henstand i Aar og Dag uden Fornyelse af Vædsken. Will har dog ogsaa iagttaget saadanne Tilfælde, hvor han ved at gaa ud fra Hindeceller fik en Gjær, som gav gode Resultater i Bryggeriet. Paa Carlsberg Laboratoriet blev i sin Tid ligeledes den sidstnævnte Erfaring gjort. Om Bryggerigjærarternes Opbevaring i Saccharose meddeler Will, at nogle Arter, som havde tilbragt 5—6 Aar i denne Vædske, havde bevaret de gode Egenskaber og strax gave udmærkede Resultater i Driften. Ved Prøve af andre Arters Vegetationer fra Saccharose fik han derimod et slet Resultat. I Almindelighed lod Will de Ølgjærarter, som anvendes i de Bryggerier, der jevnlig forsynes med rendyrket Gjær fra Stationen i München, i det Højeste tilbringe et Aar i Rørsukkeropløsningen. Han foretog derpaa nogle Dyrkninger i Urt, førend han atter overførte Gjæren i Sukkeropløsningen til ny Henstand. Senere da Stamformernes Antal og altsaa Arbejdet i Stationen blev meget forøget, lod han Vegetationerne tilbringe længere Tid i Saccharosen. Den degenererede Gjær, som han omtaler, stammede i flere Tilfælde ogsaa fra denne afvexlende Dyrkning i Saccharose og i Urt. Ovenstaaende Oplysninger findes dels i »Zeitschrift f. das ges. Brauw.« XX, 591 (1897), dels i et Brev, som Dr. Will havde den Godhed at sende mig. Det Foregaaende illustrerer paany for os den gamle Sætning, at Arterne reagere forskjelligt overfor ydre Paavirkninger.[1])

---

[1]) Den Mulighed er ejheller udelukket, at Hindecellerne hos visse Arter netop vilde give et særligt godt Resultat. I de Tilfælde, hvor man har Betænkeligheder ved Hindeformerne, har man det jo forøvrig nu i sin Magt at undgaa dem ved at anvende den af mig angivne Methode til Dannelsen af de asporogene og hindefrie Varieteter (se mine Afhandlinger p. 221). Man har ogsaa i Almindelighed en vis

Jeg har i det Foregaaende ikke villet gaa ind paa den Literatur, der omhandler Variationen i Bryggeridriften; dette vilde nemlig have ført for langt bort fra mine Undersøgelsers Hovedopgave. En Afhandling om dette Emne kan ogsaa ventes af Hr. Assistent Kløcker, der i længere Tid har beskjæftiget sig med Forsøg i den Retning.

Som jeg i mine »Undersøgelser fra Gjæringsindustriens Praxis« allerede har meddelt, have vi paa Carlsberg Laboratoriet kun gode Resultater at optegne med Hensyn til Gjærcellernes Opbevaring i Saccharose; det Samme gjælder om Bryggerilaboratorierne paa Gamle Carlsberg (Direktør Anton Petersen) og Ny Carlsberg (Prof. Grønlund). De andre Herrer Kollegaer, med hvem jeg skriftlig eller mundtlig har havt Lejlighed til at drøfte dette Spørgsmaal i Løbet af det sidste Aar, ere ligeledes komne til det Hovedresultat, at Saccharoseopløsningen ikke blot er et godt Opbevaringsmiddel, men tillige det bedste, som vi for Øjeblikket kjende. Det er ogsaa denne Methode, det skyldes, at de zymotekniske Laboratorier allerede paa et tidligt Tidspunkt bleve i Stand til at anlægge de store Samlinger, som de fleste besidde.[1])

Skyhed for at indføre en Gjær, som indeholder Sporer, i Bryggeriet; ret beset er der dog meget, som taler for, at man ved at tage Sporen som Udgangspunkt just vil kunne opelske bedre og kraftigere Racer end de gamle, og at man, naar en Gjærart har »udartet«, da gjennem Sporen vil kunne føre den tilbage til dens tidligere gode Tilstand.

Mine Forsøg over Spore- og Alkoholdannelsen hos nogle Varieteter vise i den Retning. Tanken fortjener at forfølges videre, og dette vil ogsaa ske her paa Laboratoriet.

[1]) Det bliver mere og mere af Vigtighed for Studiet af Mikroorganismerne, at man har selve det Materiale til sin Raadighed, hvorpaa de forskjellige Forskere have bygget deres Resultater. Efterhaanden som Samlingerne saaledes voxe, bliver det selvfølgelig vanskeligere at foretage hyppige Fornyelser af Kulturerne, ja, ret snart umuligt, og det har da sin store Betydning at have praktiske Methoder, ved hvilke man er i Stand til, uden fortsatte Dyrkninger, i lang Tid at opbevare det store Materiale. Saccharose-Methoden er saaledes et fortrinligt Hjælpemiddel, ikke blot for de zymotekniske, men ogsaa for de rent videnskabelige Laboratorier.

De af Carlsberg Laboratoriet i Literaturen indførte Arter og Varieteter ere efterhaanden blevne sendte til de fleste Instituter, som beskjæftige sig med lignende Studier, og de ere nu allevegne let tilgængelige.

Jeg griber her Lejligheden til særlig at henlede Opmærksomheden paa den nyttige Institution, som er indrettet af Dr. Král i

Ligemeget hvilken Opbevaringsmethode, der vælges, gjælder det, at man ikke bør lade Cellerne blive altfor gamle; man risikerer nemlig da selvfølgelig, at man efter Opfriskningen kun faar Generationer efter de under disse særegne Forhold mest levedygtige Celler, og altsaa muligvis en Vegetation, som er noget forskjellig fra den, hvorfra Forsøget tog sin Begyndelse. Tager man sit Udgangspunkt fra en gammel Vegetation, vil der som Regel ogsaa hengaa længere Tid, end naar man gaar ud fra en yngre Vegetation, førend man faar en normal Avl. Nu da en overdreven Frygt for Variationen gjør sig gjældende, ere disse Paamindelser egentlig overflødige.

For at undgaa den Variation, som kan fremkomme under den forberedende Dyrkning i Laboratoriet, maa vi foretage denne saa vidt mulig under de Forhold, der herske i Praxis selv, hvor Gjæren skal anvendes. Jeg har i mine tidligere Skrifter gjentagne Gange fremhævet denne almindelige Hovedregel. Det er nærmest Forholdene i Bryggeriet, som jeg har for Øje i min Fremstilling, men Principerne for Rendyrknings-Systemets Anvendelse ere de samme ogsaa i de andre Grene af Gjæringsindustrien. Et enkelt Punkt, og maaske det vigtigste i denne Forbindelse, er dette, at vi, hvor det kan ske, bør anvende Bryggeriets Urt i sin uforandrede Tilstand, altsaa uden paany at sterilisere den. Dette kan ske ved at benytte den af Bryggeridirektør Kapt. Kühle og mig i Forening konstruerede Urtcylinder (se »Medd. fra Carlsberg Laboratoriet, II, 281 og følgende (1888)). Som det erindres optages den koghede, humlede Urt fra Bryggeriet i en Beholder og bliver her afsvalet og luftet saaledes, at ingen Infektion kan finde Sted.

Studierne over Variationen høre til de mest komplicerede, der gives. Gjælder dette om vore Forsøg i Laboratoriet, saa er det i endnu højere Grad Tilfældet, naar de gaa ud i Driften. Vi staa nemlig i flere Tilfælde her overfor noget i høj Grad Flygtigt, som vi i det Mindste for Øjeblikket ikke formaa at holde fast paa, og som oftest vide vi ikke, hvilke Faktorer, vi skulle tilskrive den iagttagne Virkning. Den Opgave, som nu ligger for paa dette Omraade, er at drage de Partier frem, hvor det

---

Prag. Man kan der for en billig Pris erholde Prøver af næsten enhver Mikroorganisme, hvorom der i de senere Aar har været Tale i Literaturen. I dette Institut ville de, der maatte interessere sig derfor, ikke blot kunne erholde Carlsberg Laboratoriets ældre Materiale, men tillige hvad nyt, der maatte blive draget ind i Publikationerne herfra.

er muligt at anstille afgjørende, komparative Forsøg, som kunne kontroleres af enhver Fagmand. Dette er Vejen til en frugtbar Forskning og til nye Fremskridt.

De Mangler, der klæbe ved Saccharose-Methoden, kunne maaske blive afhjulpne ved at anvende en mere koncentreret Opløsning af Saccharose og ved at forny Vædsken nogle Dage, efterat Gjæren er sat til, og den første Gjæring er forbi. Det vil ogsaa have Betydning ikke blot at anstille Forsøg som hidtil med unge Celler, men tillige med ældre, som tages fra en Urtkultur ved Slutningen af Hovedgjæringen.

I det Foregaaende blev Opmærksomheden særlig henledet paa Forsøgene med indtørrede Celler. Som det p. 204 blev meddelt, bleve disse Forsøg anstillede med et temmelig stort Antal forskjellige Gjærarter, saavel Kulturarter som vilde Arter, og gave et i enhver Henseende godt Resultat. Det Antal Analyser, der er udført, er dog for ringe til uden videre at sætte denne Methode i Højsædet.

I de Tilfælde, i hvilke Saccharose-Methoden imidlertid ikke maatte give et tilfredsstillende Resultat, kan det anbefales at benytte Indtørrings-Methoden ved Hjælp af de smaa Kolber med Bomuld. Man maa kun herved erindre, at der overføres saa lidt Vædske som mulig med Gjæren, og at Kolben maa staa paa et tørt Sted.

Af mine foran omtalte Forsøg med indtørrede Gjærceller droge vi den Slutning, at de Celler leve længst, som ere unddragne Luftens Paavirkning. Det er ogsaa en gammel Bryggeri-Erfaring, at Gjæren holder sig godt, naar den i presset og delvis tørret Tilstand befinder sig i tilloddede Blikdaaser ved lav Temperatur. Et smukt Exempel herpaa er Will's ovenfor omtalte Forsøg. Selvfølgelig spiller ogsaa den Maade, hvorpaa Gjæren bliver indtørret, og Beskaffenheden af det Substrat, hvorpaa den anbringes, en Rolle; det sidste Punkt er særlig blevet belyst gjennem Will's sammenlignende Analyser. Sandsynligheden taler navnlig for, at man ved at anvende lave Temperaturer vil kunne bevare Gjærcellernes Liv i overordentlig lange Tidsrum og i uforandret Tilstand. At de kunne taale Indvirkningen af meget høje Kuldegrader er vist af flere Forskere (Zopf: Die Pilze; Schenk's Handbuch d. Botanik, Bd. IV, 1890, p. 484), og fra Forsøg i Bryggerierne er det bekjendt, at Gjærceller kunne ligge indefrosne i Is i flere Maaneder uden at miste Livet (Prior: Chemie und Physiologie des Malzes und des Bieres, 1896, p. 426).

Der foreligger saaledes paa forskjellige Punkter en Række Op-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lysninger, hvorpaa vore Forsøg paa at forbedre Methoderne kunne bygge videre. Jeg haaber om ikke lang Tid at kunne meddele nye Bidrag i den Retning.

Det var under Forberedelserne til Indflytningen i det nye Laboratorium for omtrent to Aar siden, at jeg besluttede at foretage den nærværende Opgjørelse for at sikre mig Resultaterne af de gamle Kulturer, hvis en eller anden af dem skulde gaa tabt under Flytningen. De fleste af de meddelte Analyser stamme fra den Tid. Jeg blev imidlertid hidtil forhindret i at udgive Afhandlingen. Det store Materiale staar nu i sikkert Behold i den nye Bygning, og det vil med nogle Aars Mellemrum paany blive gjennemgaaet, hvorefter Resultaterne ville blive meddelte i Laboratoriets Tidsskrift.

Maj 1898.

Fortsatte Studier over Kornsorterne.

I. Om Variabiliteten med særligt Hensyn til Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos Byg.

Af

W. Johannsen,

Lektor i Plantefysiologi ved Landbohøjskolen.

Forord.

I 1884 offentliggjordes i »Meddelelser«s 2det Bind, S. 103—133 mine anatomiske Forstudier til Spørgsmaalet om melet og glasset Byg. Faa Aar efter fremkom (sammesteds S. 332—366) et beslægtet lille Arbejde om Glutenet i Hvedekornet. Dels ydre Omstændigheders Magt, dels ogsaa omfattende Studier af Modnings- og Hvileperiodernes Fysiologi — hvilke Studier iøvrigt toge deres Udgangspunkt i Korn-Undersøgelserne — have i over 10 Aar hindret mig i at fuldføre de Arbejder over Byg, som vare mig overdragne, medens jeg 1881—87 var Assistent ved Carlsberg Laboratoriet. Resultaterne af de afbrudte, men efterhaanden paa bredere Basis gjenoptagne Undersøgelser har jeg ment at burde offentliggjøre i nærværende Tidsskrift; thi Studierne bleve i sin Tid paabegyndte paa Carlsberg Laboratoriet og paa Laboratoriebestyrelsens Initiativ; fremdeles har jeg i Aarene 1889—94, indtil det plantefysiologiske Laboratorium paa Landbohøjskolen kunde tages i Brug, lejlighedsvis arbejdet som Gjæst paa Carlsberg, og endelig er det først ved Carlsberg Fondets liberale Understøttelser blevet mig muligt at faa Tid ogsaa til disse Studiers Gjennemførelse. Paa dette Sted maa det da være mig tilladt at udtale en Tak for den højst væsentlige Støtte, jeg i en Aarrække har haft i Carlsberg Laboratoriet og Carlsberg Fondet.

De Synsmaader, nærværende Afhandling søger at gjøre gjældende, kræver til Belysning et ret stort Talmateriale. Jeg anser det i saadanne Tilfælde for uforsvarligt ikke at fremlægge alle Detailler; thi kun herved muliggjøres en kritisk Vurdering, eventuelt en bedre eller ny Benyttelse af Tallene. Læseren kan imidlertid ret hurtigt orientere sig ved blot at tage Hensyn til Indledningen og 8de—10de Afsnit, hvor de fornødne Henvisninger findes. De øvrige Afsnit ere da blot beregnede for dem, som ønske at studere de paagjældende Spørgsmaal grundigere. Indholdsfortegnelsen giver iøvrigt Oplysninger, som i saa Henseende lette Arbejdet.

1. Indledning.

Variabiliteten er et af Biologiens mest fængslende Omraader; snart sagt ethvert biologisk Spørgsmaal tangerer Variationslæren. I de senere Decenniers Litteratur spiller da ogsaa Variabiliteten en større og større Rolle. De statistisk-biologiske Variations- og Arveligheds-Love, som vel især gjennem Galton's Arbejder[1] have vakt Naturhistorikernes Interesse, og som ved de Vries', ved Ludwig's o. fl. a. specielle Undersøgelser ere blevne prøvede ogsaa paa botanisk Omraade, have — og maa have — deres Udgangspunkt i Betragtninger over et stort Antal Individer under Et[2]. Derigjennem kan der da findes typiske Egenskaber eller dog, i det mindste, gjennemsnitlige Udtryk for Egenskaberne hos den paagjældende Gruppe af Individer. Hvor virkelig udprægede Typer findes, faa de selvfølgelig en vis Betydning som de Midtpunkter, hvorom Variationerne gruppere sig[3]. Slige Typer betegne aabenbart visse Lovmæssigheder i de paagjældende Organismers Udviklingsgang. Typerne kunne — med et Galton'sk Udtryk — kaldes »organiske Ligevægtsformer« og man kommer meget let til at til-

[1] Se navnlig hans »Natural inheritance«, London 1889; heri ogsaa hans ældre Arbejder anførte.

[2] Jfr. Galton's Udtalelser p. d. a. Sted S. 35: »The science of heredity is concerned with Fraternities and large Populations rather than with inviduals, and must treat them as units«.

[3] Exempler, foruden i Galton's Bog, findes hos Ludwig i »Botan. Centralblatt«, LXIV, 1 (1895) og i flere senere Bind. Se ogsaa de Vries' meget lærerige Exempler (Archives néerlandaises«, XXIX, 278). En kortfattet Oversigt over disse Forhold m. m. har jeg givet i et lille populært Skrift »Om Arvelighed og Variabilitet«, Kjøbenhavn 1896.

lægge dem en vis Stabilitet, hvad de vel ogsaa i mange Tilfælde — om end langtfra altid — kunne have. Men jo mere Typens Anseelse øges, desto lettere synker samtidig Variationerne ned til blot at staa som Undtagelser af i og for sig ringere Betydning.

I Virkeligheden bør Opmærksomheden dog i lige høj Grad være fæstet paa Typerne og paa Afvigelserne (deres Antal og Udslag); thi selvfølgelig give de kun i Forening et sandt Billede af den paagjældende Art eller Individ-Gruppe. Ved mere specielle Betragtninger kan dog snart Typerne, snart Variationerne have størst Interesse; men det bør særlig betones, at hvor en Type opfattes som fastere end den er, svækkes samtidig Blikket baade for Variations-Mulighederne og for Variationernes Lovmæssighed.

Ikke mindst paa den anvendte Biologis Omraade, nemlig ved Opdrætning af forædlede Husdyr- og Kulturplante-Racer har det Betydning, at »Undtagelsernes« Vigtighed ikke overses: det er jo væsentlig gjennem Undtagelser fra de statistisk-biologiske Regler og Love, at Dannelsen af nye og bedre Former er sket og fremdeles sker! Men, kan det saaledes ofte være uheldigt, om et typisk Forhold bliver anset for fastere, end det i Virkeligheden er, saa er det dog langt værre, naar et blot og bart Gjennemsnits-Udtryk forvexles med Typer og derved tillægges en Betydning, som aldeles ikke tilkommer det. I den foreliggende Afhandling vil der blive Lejlighed til at belyse dette for visse Forholds Vedkommende; her skal jeg kun bemærke, at Overvurdering af Gjennemsnitstal vistnok er ret almindelig, maaske særlig paa Landbrugs-Forsøgs-Omraadet. Et Middel til Afhjælpning turde findes netop i Studiet af det organiske Livs Variationer; thi her fremtræder Forskjellen mellem simple Gjennemsnits-Udtryk og Typer ofte paa en meget iøjnefaldende Maade, f. Ex. ved Variationskurver med to Toppunkter.

Hvor det, som i nærværende Afhandling, drejer sig om forskjellige Egenskabers gjensidige Forhold, hvor altsaa Spørgsmaalet stilles, om forskjellige Karakterer variere i indbyrdes Sammenhæng eller ikke, bliver naturligvis Sagen mere indviklet. Der er da al Grund til paa Forhaand at være paa sin Post mod for stærk Paavirkning af Gjennemsnitstals altid noget besnærende Veltalenhed, der let lader os se Love for Individerne, hvor der i det højeste findes Sandsynligheder. Denne Afhandlings Formaal er da et dobbelt, dels at meddele en Række positive Oplysninger om Variabiliteten særlig hos Byg, og dels at belyse nogle fra anden Side opstillede »Love«, hvis Rødder tildels ligge i en Overvurdering af Gjennemsnits-Udtryk. —

Det er almindelig anerkjendt og bl. a. ved det kgl. Landhusholdningsselskabs Byg-Udvalgs Arbejder[1] yderligere gjort indlysende, at Maltbyggets procentiske Indhold af Kvælstof — »Kvælstof-Procenten«, som det her for Kortheds Skyld skal kaldes — er en meget væsentlig Faktor m. H. t. Byggets Kvalitet. I en foreløbig Beretning[2] om nogle herhen hørende Forsøg med det nævnte Udvalgs Materiale, har jeg paavist den i Øjne faldende Overensstemmelse, som ofte findes mellem Kvælstof-Procenten og Prøvernes Evne til at blive melede efter Befugtning og paafølgende Indtørring. Ved disse forskjellige Undersøgelser faar Kvælstof-Procenten forøget Interesse; thi det kan, i fuld Overensstemmelse med udenlandske Autoriteter, hævdes, ogsaa for Danmarks Vedkommende, at Tilvejebringelsen af kvælstoffattigere Afgrøder vilde betyde en væsentlig Forbedring af vor Maltbyg-Produktions Kvalitet.

Da paa den anden Side en høj Kornvægt (ɔ: Tusinde Korns Vægt udtrykt i Gram), alt andet lige, maa siges at være en værdifuld Egenskab ogsaa for Maltbyg, fik jeg Lyst til at orienteres over, hvorvidt det er muligt at danne en særlig kvælstoffattig og dog storkornet Stamme af en i Forvejen vel anset Maltbyg-Varietet. I Samraad med det nævnte Byg-Udvalgs Medlem og Forsøgsleder, Hr. Forpagter Sonne, valgtes i 1893 det overordentlig lovende Carters Goldthorpe-Byg til Forsøgene. Disses Formaal blev dels det mere praktiske at prøve, om en i de nævnte Henseender værdifuldere Stamme lod sig opelske, dels det mere theoretiske, at undersøge, om den udbredte Anskuelse er rigtig, at Kornvægten staar i Afhængighedsforhold til Kvælstof-Procenten. I Sammenhæng med dette Spørgsmaal staa i første Linie andre specielle Spørgsmaal af beslægtet Art; men bag alt dette ligger det mere almene Spørgsmaal, om Organismernes forskjellige Egenskaber variere afhængigt eller uafhængigt af hverandre, resp. om der kun til en vis Grad er Afhængighed. Det indses let, at dette Spørgsmaal har en ikke ringe Interesse for Arvelighedslæren; at der knytter sig praktiske Spørgsmaal af vidtgaaende Interesse hertil, vil nedenfor blive omtalt.

Der blev da paa Knuthenborg Avlsgaard i Høsten 1893 af Hr. Sonne udtaget ialt henved 500 særlig smukke Ax fra 8 forskjellige Steder af en med Goldthorpe-Byg besaaet Mark. I hvert af de mig

---

[1] Se navnlig den omfattende Publikation i Tidsskrift f. Landøkonomi, XII, 579, Tabel 18 b. (1893).

[2] Ugeskrift f. Landmænd, 1887, II, S. 224—28. Denne Sag vil blive nærmere behandlet i en følgende Meddelelse.

tilsendte 8 Bundter udvalgte jeg efter personligt Skjøn de 12 allersmukkeste og mest regelmæssigt byggede Ax; ved en nøjere Prøvelse antoges dog ialt kun 86 Ax. Disse danne Undersøgelsens materielle Udgangspunkt.

2. Bemærkninger om de anvendte Methoder.

Det var min Plan at bedømme hvert enkelt af de antagne Ax for sig, saavel med Hensyn til Kornenes Vægt som med Hensyn til deres Kvælstof-Procent, og derpaa udvælge til Stam-Ax Individer med lav Kvælstof-Procent og — om muligt — med høj eller dog gjennemsnitlig Kornvægt. Samtlige Vejninger og Kvælstof-Bestemmelser (selvfølgelig efter Kjeldahl's Methode) referere sig til det lufttørre Korn. Efter talrige Erfaringer paa dette Omraade kan jeg hævde, at det procentiske Vandindhold bliver praktisk talt lige stort hos de forskjellige Planters Ax indenfor en Forsøgs-Afgrøde af Størrelse som de her foreliggende, naar Kornet har henligget nogen Tid — hos mig oftest et Par Maaneder — paa et og samme, jævnt tørre Sted, f. Ex. i et almindeligt Skab. For hver Aargang har jeg angivet Vandindholdet, undtagen for 1893, hvor ingen Bestemmelse udførtes.

Efter nogle orienterende Forsøg besluttede jeg at udføre Ax-Undersøgelsen paa følgende Maade: Af hvert Ax udtages paa den ene Side 5 Korn, og disses Analyse (Vægt og Kvælstof-Procent) lægges til Grund for Axets Bedømmelse. De nævnte 5 Prøvekorn tages lidt ovenfor Midten af Axet. Sædvanlig har jeg paa den paagjældende Side af Axet ladet de 4 øverste Korn sidde og anvendt Kornene Nr. 5—9. Hvor Axene indeholdt mindre end 15 Korn paa hver Side har jeg ladet de tre øverste sidde og taget Nr. 4—8 til Prøvekorn. Det har vist sig, at for Goldthorpe-Byggets Vedkommende faaes paa denne Maade en fuldkommen tilfredsstillende Bedømmelse, dog saaledes, at Kornvægten angives lidt for højt. Kvælstof-Procenten svarer derimod gjennemgaaende nøje til den, der findes hos samtlige Korn i Axet, analyserede under Et. Følgende Data give den nødvendige Oplysning om denne Sag.

Det første, der maa vides, er, om de 5 Prøvekorn stemme overens med de nærmest tilsvarende 5 Korn fra Axets modsatte Side. Dette maa siges at være Tilfældet. For Vægtens Vedkommende fremgaar det af følgende Exempler. Hvert Tal-Par gjælder to tilsvarende Sæt af 5 Korn, og Tallene udtrykke 5 Korns umiddelbart fundne Vægt i Milligram: 338,5—334; 340—345; 245—245; 242—243; 250—253; 232—237; 210,5—212 o. s. fr. Den største

fundne Afvigelse betegnes ved Resultatet 238—248, der altsaa svarer til en Kornvægt[1] af henholdsvis 47,6 og 49,6. En saa stor Afvigelse er en sjælden Undtagelse, hvor det drejer sig om i Forvejen omhyggelig udsøgte Ax — og det er jo her Tilfældet. For 10 Ax gav de to Sæt Prøver, altsaa à 50 Korn, vejede under Et, 2946—2933, svarende til Kornvægten 58,9—58,7. For Kvælstof-Bestemmelserne gjælder noget lignende, hvilket ses af følgende Exempler, hvor Tallene betyde Kvælstof-Procent: 1,29—1,29; 1,32 1,33; 1,55—1,57 o. s. fr. Ved høje Kvælstof-Procenter, som dog forekomme sjældent, ere de absolute Afvigelser naturligvis større, f. Ex. 2,33—2,39; 2,31—2,37. For de ovenfor omtalte 10 Ax fandtes i de to Sæt Prøver henholdsvis 1,42 og 1,43. Altsaa i det hele og store god Overensstemmelse, med af og til optrædende Uregelmæssighed. Jeg vil udtrykkelig fremhæve, at her alene er Tale om Goldthorpe-Bygget. Varieteter med stærkt nikkende Ax have vistnok større Forskjelligheder mellem Kornene paa Konvex- og Konkav-Siden. Kort sagt; man maa prøve hver Varietets Forhold nøje, inden man begynder nogen systematisk Prøvekorns-Udtagning. I denne Sammenhæng maa det da ogsaa fremhæves, at hos Goldthorpe-Bygget er der mellem Kornene paa Axets to Sider bedst Overensstemmelse just paa det Sted, hvor Prøvekornene udtoges (derfor blev dette Sted valgt efter nogle foreløbige Prøver), medens de øverste og nederste Korn kunne afvige stærkere fra deres Naboer paa Axets modsatte Side. Jeg finder ingen Anledning til at meddele særlige Tal til Belysning af dette sidste, det fremgaar tilmed af nedenstaaende Analyser.

Efter at have faaet Sikkerhed for, at Prøvekorn i det hele taget ere ens paa begge Sider af Axene, staa vi ved det methodiske Hovedspørgsmaal, om Prøvekornene give et brugbart Udtryk for Axets øvrige Korns Beskaffenhed. I saa Henseende ere følgende Tal oplysende. Af 11 Ax (fra Wedellsborg) udtoges ialt 110 Prøvekorn — altsaa fra begge Ax-Siderne — medens de øvrige 167 Korn, fra Axets øvre og nedre Ender samledes for sig. Analyserne udviste:

	Kornvægt	Kvælstof-Procent
for Prøvekornene	**65,05**	**2,00**
for de øvrige Korn	62,14	1,98
heraf beregnet for alle Korn under Et	**63,33**	**1,99**

[1] Overalt i denne Afhandling, hvor Ordet »Kornvægt« bruges, forstaaes dermed et Korns Vægt i Milligram eller — hvad jo kommer ud paa Et — 1000 Korns Vægt i Gram.

Af 10 andre Ax (fra Christiansminde) udtoges ligeledes Prøvekornene fra begge Sider, men hver Sides Prøver holdtes for sig. Kornene fra Axenes øverste og nederste Ende samledes hver for sig. Analyserne udviste:

	Kornvægt	Kvælstof-Procent
1ste Sæt Prøvekorn (50 Stk.)	58,92	1,43
2det - — (50 Stk.)	58,66	1,42
Korn fra Axenes øvre Ende (61 Stk.)	47,63	1,46
— - — nedre — (92 Stk.)	61,71	1,40
heraf beregnet for alle Axets Korn under Et	57,16	1,42

Disse Gjennemsnitstal ere særdeles gode; men selvfølgelig er der ogsaa anstillet Forsøg med Ax enkeltvis. Jeg tager her kun de to, som have afveget mest; disse Ax kan kaldes A og B. Analysen af Ax A udviste:

	Kornvægt	Kvælstof-Procent
1ste Sæt Prøvekorn	67,7	2,31
de andre Korn paa samme Side	65,8	2,35
2det Sæt Prøvekorn	66,8	2,37
de andre Korn paa denne Side	62,5	2,27
heraf beregnet for alle Axets Korn under Et	65,3	2,32

Analysen af Ax B udviste:

	Kornvægt	Kvælstof-Procent
1ste Sæt Prøvekorn	69,0	2,33
alle øvrige Korn paa samme Side (10 Stk.)	63,1	2,30
2det Sæt Prøvekorn	68,0	2,39
de øverste Korn paa denne Side (4 Stk.)	57,3	2,42
de nederste Korn paa denne Side (5 Stk.)	78,0	2,36
af de sidste to Angivelser beregnes for de »øvrige« Korn paa samme Side (9 Stk.)	66,0	2,38
for samtlige Axets Korn under Et faaes	66,1	2,35

Det fremgaar tydeligt nok af disse Angivelser, at Prøvekornene med fuldt tilfredsstillende Nøjagtighed udtrykke de øvrige Korns, resp. alle Axets Korns Kvælstof-Procent. Men de angive Kornvægten lidt for højt, i Gjennemsnit 1,5 à 2,5 for højt. Jeg troer dog ikke, at der deri ligger nogen Fejl af Betydning, da den er ret konstant. Jeg har saaledes aldrig haft Tilfælde, hvor Prøvekornene vare lettere end de øvrige; de have altid været mindst 1,0 højere i Vægt, og højst 3,0 højere. Da der er et stærkt Fald i Vægten hos Kornene op imod Axets Spids, og da tilmed, som anført, Axets to Sider her langtfra altid stemme overens, tror jeg det bedst at arbejde, som jeg har gjort, med den nævnte ret konstante Fejl. I alle Angivelser af Axenes Beskaffenhed er da

Prøvekornenes Kornvægt[1] anført uden nogen Korrektion. Jeg maa atter udtrykkelig indskjærpe, at alt det her anførte gjælder Goldthorpe-Bygget og kun for Ax, som ved en omhyggelig Besigtigelse ikke vise Tegn til Uregelmæssighed i Bygning og Udvikling. Det er med saadanne Ax, at her er arbejdet, bortset fra enkelte Undtagelser.

Iøvrigt kan der, med Hensyn til Lovmæssighed ved Kornvægt-Fordelingen i Axet, henvises til en Afhandling af Nothwang[2]. Efter de nys givne Talstørrelser tør det da hævdes, at vi ere berettigede til at taxere Kornbeskaffenheden hos et Ax paa Grundlag af de udtagne Prøve-Korn, lige saa vel som man f. Ex. ved Sukkerroe-Analysen bedømmer hele Moder-Roen efter den udtagne Prøve-Prop. I alle slige Tilfælde er der Rum for af og til optrædende stor Variation og derved betinget Fejl-Mulighed; men ved Analyser paa Arveligheds- og Forædlings-Omraadet undgaar man aldrig dette, da man begribeligvis ikke kan analysere selve de til Formeringen anvendte Organdele eller Frøkorn, og sædvanlig maa søge at anvende saa lidt som muligt til Analyse. Ganske vist kunde man nok veje alle Korn i Axet og deraf beregne i alt Fald Kornvægten nøjagtigt; men den dertil nødvendige Ren-Pilning af Kornene, samt Beregningen, vilde forøge Arbejdet i en uforholdsmæssig høj Grad, og tilmed gøre det yderst besværligt, for ikke at sige umuligt, at udsaa Kornene i Rækkefølge efter deres Plads i Axet, et Moment, som ogsaa har sin Interesse.

Derved berøre vi imidlertid det Spørgsmaal, om man overhovedet er berettiget til ved Forædlings-Arbejder o. l. at regne med et Gjennemsnits-Udtryk for Axets (eller hele Plantens) Korn-Individer. Thi dette Spørgsmaal hænger nøje sammen med den ofte fremsatte Tanke, at de forskjellige Korn i selv samme Ax, de forskjellige Frø i selv samme Frugt o. s. v., alt efter deres Plads og Størrelse, have forskjellig Værdi som Udgangspunkt for Forædlingen.

Om denne Sag skal jeg her blot bemærke, at jeg ikke i mit Forsøgsmateriale har kunnet opdage noget Tegn til Lovmæssighed i saa Henseende. Jeg vil derfor ikke i nærværende Afhandling komme nærmere ind herpaa; og skulle Forsøgene fortsættes, vil jeg absolut ikke anvende Tid paa Sagens yderligere experimentelle

[1] Se Anm. paa S. 233.

[2] Nothwang: »Untersuchungen über die Vertheilung des Korngewichts ...«. (Mittheilungen des landwirthsch. Inst. d. Universität Leipzig. 1. Heft. 1897). Sml. ogsaa, for Havres og Hvedes Vedkommende, Hj. Nilssons Meddelelse i Berättelse öfver andra nordiske Landtbrukskongressen, Stockholm 1897, Bilag Nr. 16.

Belysning. Paa Forhaand er der nemlig, i alt Fald for Byg, en yderst ringe Sandsynlighed for at faa nogen Lovmæssighed frem; naturligvis naar man ser bort fra saadanne afgjort forkrøblede eller svage Korn, som af og til kunne forekomme i den ene eller anden Ende af iøvrigt smukke Ax, men som det naturligvis aldrig vilde falde nogen ind at tage med ved Forædlingen. Ogsaa Hj. Nilsson hævder med Hensyn til Havre og Hvede dette Standpunkt, støttende sig til forskjellige Grunde [1]. For mit Vedkommende er dette Syn paa Sagen især betinget af Galton's Tilbageslagslove, der jo, anvendt paa vort Omraade, vilde udsige, at de mindre gode Frø af en god »Stamme« ere mere værd som Udgangspunkt for Avl end et lige saa godt eller endog bedre Frø af en daarlig Stamme. Og jo mere et Frø afviger fra den for Stammens Frø typiske Beskaffenhed, desto større Sandsynlighed for, at dets Afkom slaar tilbage, ind mod denne Type.

For ikke at blive misforstaaet, vil jeg udtrykkelig betone, hvad jeg ogsaa i nærværende Arbejde strengt har gjennemført, at hvert Korns Afkom, hver enkelt Plante altsaa, bør bedømmes for sig; thi der er en meget betydelig Variation med Hensyn til de enkelte Individers arvede Karakter og »Nedarvnings-Evne«. Som bekjendt har navnlig Louis Vilmorin [2] Fortjenesten af klart og overbevisende — illustreret af mange interessante og slaaende Exempler — at have hævdet dette for omtrent 50 Aar siden. Og dog er denne Opfattelse forholdsvis sent slaaet igjennem; saaledes har man, efter Hj. Nilsson's anførte Skrift, ved Sæd-Forædlingen paa Svalöf først for faa Aar siden adopteret denne Lære — ja ligesom paany først opdaget dens Vigtighed. Ved Plante-Forædlingen i Danmark har man vel ej heller taget synderligt Hensyn til dette Punkt; dog maa Erh. Frederiksen's mangeaarige fortjenstfulde Virksomhed her nævnes som værende nærmere, men dog ikke fuldtud i den store franske Praktikers Aand [3].

Foruden Kornvægt og Kvælstof-Procent har jeg fra og med 1895 bestemt Axenes Længde og Antal af Kornpladser. Længden angives i Millimeter og betyder Afstanden fra det øverste Korns

[1] Paa det anførte Sted S. 26.

[2] Vilmorin's herhen hørende Afhandlinger findes samlet udgivne under Titelen »Notices sur l'amélioration des plantes par le semis ...« Paris 1885. At ogsaa engelske Forfattere, f. Ex. Sullivan o. a., omtrent samtidig med Vilmorin hævdede lignende Anskuelser, skal her lige antydes.

[3] Cfr. Ugeskrift f. Landmænd 1898, II, S. 562, hvor Hr. Frederiksen selv tager en vis Afstand fra Vilmorins Princip, jeg tror med Urette.

Spids (Stakkene fjernede) til Axets Grund, ɔ: den Valk paa Straaet, hvorfra Axet har sit Udspring. Ved Kornplads-Antallet forstaar jeg Summen af Smaa-Ax-Grupper[1] paa begge Axets Sider, uanset om de ere fuldt udviklede eller ej. Forholdet mellem Kornplads-Antal og Ax-Længde er Udtryk for »Ax-Tætheden«, hvilket Udtryk jeg dog ikke har fundet Anledning til her at dvæle nærmere ved.

Tager man, som det i nærværende Arbejde er sket, sit Udgangspunkt fra de omtalte, for sig undersøgte Ax, saa faar det selvfølgelig ogsaa i methodisk Henseende Interesse at vide, med hvor stor Sandsynlighed man fra ét Ax's Beskaffenhed kan slutte til samme Plantes gjennemsnitlige Ax-Beskaffenhed, og omvendt. Dette Spørgsmaal vil, for saa vidt det kan belyses ved mit Materiale, blive behandlet i 8de Afsnit.

3. Materialet fra Aargangen 1893.

I den følgende tabellariske Sammenstilling er anført Kornvægten og Kvælstof-Procenten af Prøvekornene fra de S. 232 nævnte 86 Ax. Bundterne A—H betegne blot, at de paagjældende Ax-Grupper høre til Planter, der voxede meget nær ved hverandre i Marken, men antyder aldeles intet om Slægtskabs-Forhold. Vand-Bestemmelser ere ikke udførte; sandsynligt Vand-Indhold 10 à 11 Procent.

Detail-Tabel over Materialet 1893.

Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.	Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.
1	53,4	1,43	13	54,6	1,29
2	56,8	1,27	14	57,8	1,40
3	58,6	1,30	15	58,2	1,62
4	59,4	1,51	16	58,8	1,73
5	60,2	1,72	17	59,2	2,06
6	60,6	1,58	18	62,2	1,40
7	61,0	1,41	19	62,2	1,95
8	61,4	1,61	20	63,2	1,83
9	62,1	1,67	21	63,2	1,65
10	65,0	1,53	22	63,6	1,93
11	65,2	1,60	23	66,4	1,94
12	69,0	1,93	24	67,2	1,85
Bundt A (Nr. 1—12) gjennemsnitlig Vægt: 61,1. Kvælstof-Procent: 1,55.			Bundt B (Nr. 13—24) gjennemsnitlig Vægt: 61,4. Kvælstof-Procent: 1,72.		

[1] Som bekjendt, har toradet Byg i hvert af Axets Internodier en Gruppe af tre enblomstrede Smaa-Ax, hvoraf alene det midterste er frugtbart.

Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.
25	59,6	1,38
26	60,6	1,32
27	61,0	1,51
28	61,4	1,63
29	61,8	1,87
30	62,6	1,56
31	62,6	1.34
32	63,6	2,00
33	64,0	1,53
34	65,2	1,81
35	66,2	1,59

Bundt C (Nr. 25—35)

Vægt: 62,6. Kvælstof-Procent: 1,59.

36	56,0	1,34
37	59,2	1,32
38	60,8	1,58
39	61,2	1,29
40	62,4	1,47
41	62,4	1,40
42	62,6	1,64
43	62,8	1,80
44	65,2	1,58
45	66,2	1,76
46	66,2	1,37
47	67,6	1,76

Bundt D (Nr. 36—47)

Vægt: 62,7. Kvælstof-Procent: 1,53.

48	53,8	1,25
49	57,0	1,56
50	59,4	1,58
51	60,0	1,42
52	61,0	1,41
53	61,8	1,44
54	63,0	1,67
55	63,6	1,61
56	63,8	1,60
57	64,0	1,48
58	66,0	1,70
59	73,2	2,00

Bundt E (Nr. 48—59)

Vægt: 62,2 Kvælstof-Procent: 1,56.

60	60,0	1,38
61	62,4	1,36
62	62,4	1,49
63	62,4	1,54
64	62,6	1,55
65	63,2	1,54
66	64,0	1,78
67	64,6	2,00
68	64,8	2,01
69	65,8	1,69

Bundt F (Nr. 60—69)

Vægt: 63,2. Kvælstof-Procent: 1,63.

70	48,8	1,21
71	60,8	2,02
72	62,0	1,55
73	63,0	1,93
74	63,8	1,43
75	63,8	1,61
76	64,2	1,90
77	65,6	1,92
78	66,6	2,06

Bundt G (Nr. 70—78)

Vægt: 62,1. Kvælstof-Procent: 1,74.

79	60,4	1,36
80	61,2	1,71
81	61,6	1,44
82	62,0	1,53
83	65.0	1,74
84	65,0	1,61
85	65,4	1,40
86	67,2	1,76

Bundt H (Nr. 79—86)

Vægt: 63,5. Kvælstof-Procent: 1,57.

Gjennemsnitsvægten af samtlige 86 Prøver er 62,28 Mgm. pr. Korn med en gjennemsnitlig Kvælstof-Procent af 1,606.

Grupperes Prøverne i Klasser efter Kornvægten — med et Interval af 5,0 —, faaes følgende Oversigt:

Oversigts-Tabel 1. Materialet fra 1893, ordnet efter Vægten

(sml. Fig. 4, S. 276).

Vægt-Klasse[1]	Gjennemsnitlig Kornvægt	Diff.	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	Diff.	Antal Prøver
4de fra 45—49,9........	48,8		1,21		1
5te - 50—54,9.........	53,9		1,32		3
6te - 55—59,9.........	58,3		1,51		12
7de - 60—64,9.........	62,1	3,8	1,61	0,10	50
8de - 65—69,9........	66,1	4,0	1,72	0,11	19
9de - 70—74,9.........	73,2		2,00		1

Heraf fremgaar en stærk udpræget Stigning af den gjennemsnitlige Kvælstofmængde med Kornvægten. For 6te—8de Klasses Vedkommende, hvis Prøve-Antal er stort nok til almindelige Betragtninger, svarer der til den paafaldende lave Kornvægts-Stigning (7,8) en forholdsvis høj Stigning af Kvælstof-Procenten (0,21).

Ordnes Materialet baade efter Vægtklasserne og efter Kvælstof-Procent-Klasser — disse med et Interval af 0,10 — faar man imidlertid et Overblik over de meget store Variationer i Kvælstof-Procent indenfor de enkelte Vægt-Klasser og i Materialet som Helhed:

Oversigts-Tabel 2. Variationen i Materialet fra 1893. Gruppering baade efter Vægt- og Kvælstof-Klasser.

Tallene i Rubrikerne angive Antallet af herhen hørende Prøver.

Vægt-Klasserne	Gjennemsnits-Vægtene	Kvælstof-Procent-Klasserne: 1ste 1,10—1,19	2den 1,20—1,29	3die 1,30—1,39	4de 1,40—1,49	5te 1,50—1,59	6te 1,60—1,69	7de 1,70—1,79	8de 1,80—1,89	9de 1,90—1,99	10de 2,00—2,09
4de	48,8	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·
5te	53,9	·	2	·	1	·	·	·	·	·	·
6te	58,3	·	1	4	1	3	1	1	·	·	1
7de	62,1	·	1	5	11	10	9	3	3	4	4
8de	66,1	·	·	1	1	3	3	5	2	3	1
9de	73,2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1

[1] Af Hensyn til de lavere Vægtklasser i Materialet fra 1895, er 45—49,9 sat som 4de Klasse.

4. Materialet fra Aargangen 1894.

I Materialet fra 1893 udtoges en Del af de bedste Ax, ɔ: saadanne, der havde høj Kornvægt og dog lav Kvælstof-Procent, samt nogle daarlige Ax, ɔ: smaakornede og kvælstofrige. De enkelte Ax's Korn udsaaedes hver for sig i Midten af April 1894, i Løbet af to Døgn, i et lille Forsøgsbed paa Knuthenborg Avlsgaards Bygmark. Selve Prøverne omgaves med et Bælte af Korn fra andre Ax af Materialet. Ved to Høst-Assistenters Misforstaaelse mejedes hele Bedet af under Et, hvorved Materialet blandedes. Det er altsaa med Hensyn til Afstamning ikke mere kjendt end det foregaaende Aars Materiale. Men det har altsammen voxet paa et snævert begrænset Omraade af Marken og kunde derfor ventes at være mere ensartet end 1893-Afgrøden. Vandmængden var c. 11 Procent. De 185 bedst udseende, største og fyldigste Ax antoges til nærmere Analyse.

Detail-Tabel over Materialet 1894[1].

Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.	Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.
1	66,0	1,71	29	61,4	1,87
2 (X)	62,4	1,57	30	50,4	1,31
3	58,8	1,66	31	51,8	1,30
* 4	53,4	1,52	32	53,2	1,48
5	51,0	1,36	33	51,2	1,41
6	51,2	1,41	34	57,6	1,55
7	49,0	1,29	35	62,0	1,63
8	51,2	1,31	*36 (XIV)	54,6	1,36
* 9	55,2	1,45	38 (VII)	60,4	1,51
10	53,0	1,42	39 (XVIII)	54,0	1,33
11	48,5	1,31	40	52,1	1,32
12	52,4	1,44	41	52,6	1,40
**13 (XIII)	54,8	1,31	42	56,0	1,57
14	51,8	1,33	43 (XIX)	49,8	1,19
18	59,6	1,74	44	56,8	1,64
19	56,8	1,51	45	53,8	1,24
*20 (XII)	53,4	1,67	*46	58,2	1,46
*21 (XXII)	54,8	1,39	47	45,8	1,25
23	51,8	1,49	**48 (VI)	57,0	1,42
24	51,8	1,45	**49 (I)	55,6	1,34
25	55,4	1,53	*50	53,2	1,64
26	51,0	1,24	51	55,4	1,50
*27 (XXIV)	54,6	1,41	52	56,0	1,55
28	50,2	1,45	53	55,2	1,61

[1] Hvor der er Spring i Numrene, ere de paagjældende Ax enten kasserede efter Vejningen (for lav Vægt) eller Analysen er forulykket. Romertallene svare til Rækkerne i Aargangen 1895.

Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.	Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.
**54 (V)	57,0	1,42	*107	53,4	1,52
*56	53,0	1,53	108	43,6	1,40
57	64,0	1,67	109	53,0	1,33
58 (XVII)	63,0	1,60	110	57,6	1,70
59	58,2	1,70	*111	53,2	1,62
60	62,8	1,70	112	61,0	1,67
61	56,4	1,66	113	49,2	1,44
62	54 0	1,38	*114	49,0	1,49
63	48,8	1,43	115	53,4	1,39
*64 (XXI)	54,6	1,39	116	55,0	1,49
65	53,2	1,37	*117	53,0	1,51
66	50,2	1,25	**118 (XXV)	57,8	1,44
**67 (III)	59,2	1,35	119	60,0	1,82
68	57,4	1,64	*120	52,2	1,53
69	54,0	1,48	*121 (IX)	53,4	1,67
70	58,0	1,70	122	53,2	1,49
71	58,6	1,71	123	62,0	1,64
*72	52,8	1,57	124	51,6	1,47
73	54,0	1,41	*126	54,2	1,53
74	49,2	1,38	127	50,4	1,37
*75	53,6	1,49	128	54,4	1,49
76	57,6	1,56	129	48,0	1,31
*77	55,6	1,47	130	45,4	1,30
78	64,0	1,77	*131	52,2	1,55
79	52,2	1,32	132	45,0	1,24
80	55,2	1,58	133	61,2	1,98
*81	55,8	1,47	*134 (II)	50,4	1,57
82	60,6	1,65	*135 (XV)	55,2	1,38
*83	54,6	1,34	**136 (VIII)	57,2	1,42
86	49,4	1,31	137	51,0	1,24
*87	52,0	1,63	*138	53,6	1,58
88	56,6	1,61	139	55,0	1,58
*89	52,6	1,56	140	54,8	1,56
90	52,4	1,34	141	55,4	1,59
91	57,6	1,63	142	53,0	1,30
92	48,8	1,41	*143	58,0	1,47
*93	54,0	1,59	144	50,4	1,35
94	55,0	1,55	*145	51,0	1,51
95	49,0	1,35	146	55,4	1,61
96	57,0	1,77	147	54,0	1,44
97	57,4	1,76	*148 (IV)	49,4	1,56
98	57,4	1,62	*149	53,4	1,52
99 (XVI)	58,4	1,49	150	61,4	1,63
*100 (XXIII)	55,6	1,41	151	56,6	1,57
102	55,6	1,55	152	54,2	1,42
103	54,2	1,38	153	57,6	1,53
104	46,4	1,31	154	50,2	1,34
105	50,8	1,32	156	49,2	1,44
106	48,4	1,32	*157	55,6	1,48

Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.	Løbe-Nr.	Kornvægt	Kvælstof-Proc.
158	60,0	1,57	172	56,0	1,52
159	58,8	1,53	173	51,4	1,42
*160	55,4	1,48	174	52,0	1,37
161	53,6	1,40	175	49,0	1,45
*162	52,0	1,52	176	56,0	1,57
163	54,0	1,37	177	52,8	1,29
164	51,0	1,33	178	57,4	1,62
165	47,6	1,41	179	54,0	1,53
*166	53,0	1,53	180	57,4	1,58
167	50,6	1,44	181	50,8	1,38
*168	52,8	1,56	**182 (XX)	56,6	1,43
*169	53,8	1,51	*183 (XI)	48,4	1,57
170	55,0	1,53	*184	52,0	1,54
171	59,0	1,63	185	62,0	1,90

Gjennemsnitsvægten af samtlige 173 analyserede Prøver er 54,24 Mgm. pr. Korn med en gjennemsnitlig Kvælstof-Procent af 1,489.

Grupperes Prøverne i Klasser efter Kornvægten, faaes følgende Oversigt:

Oversigts-Tabel 3. Materialet fra 1894, ordnet efter Vægt
(sml. Fig. 4, S. 276).

Vægt-Klasser	Gjennemsnitlig Kornvægt	*Diff.*	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	*Diff.*	Antal Prøver
3die fra 40—44,9	43,6		1,40		1
4de - 45—49,9	48,2		1,37		21
5te - 50—54,9	52,6	*4,4*	1,43	*0,06*	79
6te - 55—59,9	56,8	*4,2*	1,55	*0,12*	55
7de - 60—64,9	61,8	*5,0*	1,70	*0,15*	16
8de - 65—69,9	66,0		1,71		1

Ogsaa af denne Tabel fremgaar en stærk Stigning af den gjennemsnitlige Kvælstof-Procent med Kornvægten, nemlig fra 4de —7de Vægtklasse for Kornvægtens Stigning af 14,6 en Kvælstof-Procent-Stigning af 0,33.

Et Overblik over Variationerne faaes, ligesom for Aargangen 1893's Vedkommende, ved at ordne Prøverne baade efter Vægt og Kvælstof-Procent.

Oversigts-Tabel 4. Materialet fra 1894, ordnet baade efter Vægt- og Kvælstof-Klasser.

Tallene i Rubrikerne angive Antallet af herhen hørende Prøver.

Vægt-Klasserne	Gjennemsnits-Vægt	Kvælstof-Procent-Klasserne								
		1ste 1,10—1,19	2den 1,20—1,29	3die 1,30—1,39	4de 1,40—1,49	5te 1,50—1,59	6te 1,60—1,69	7de 1,70—1,79	8de 1,80—1,89	9de 1,90—1,99
3die	43,6	»	»	»	1	»	»	»	»	»
4de	48,2	1	3	9	6	2	»	»	»	»
5te	52,6	»	5	28	21	20	5	»	»	»
6te	56,8	»	»	3	15	20	10	7	»	»
7de	61,8	»	»	»	»	3	7	2	2	2
8de	66,0	»	»	»	»	»	»	1	»	»

En Sammenligning mellem denne Tabel og Tabel 2, S. 239, viser, at Variationerne i 1894-Materialet, om end store, dog ere langt ringere end i 1893. Dette er utvivlsomt betinget af, at hele Materialet er dyrket paa et snævert begrænset, ensartet Jordstykke, medens 1893-Prøverne vare indsamlede paa ret forskjellige Steder af en stor Mark. Den gjennemsnitlige Lovmæssighed, at stigende Kornvægt medfører stigende Kvælstof-Procent, er i 1894-Materialet som Helhed bedre funderet end baade før og senere. Og det kan i det mindste siges, at der i de højeste Vægt-Klasser kun findes Ax med høje og middelstore Kvælstof-Procenter, samt at der i de laveste Vægt-Klasser blot findes Ax med lave og middelstore Kvælstof-Procenter.

Men, som det strax ses ved et Blik paa Tabellen, man finder dog f. Ex. i 4de Vægt-Klasse (den laveste, der her kommer i Betragtning) Ax med samme Kvælstof-Procent, som hos nogle af 7de Vægt-Klasses Ax. Og man kan jo aldeles ikke sige, at en højere Vægt altid medfører en højere Kvælstof-Procent, men kun, at dette hyppigst er Tilfældet, at vi her have en vis Sandsynlighed. Et Udtryk for denne Sandsynlighed faaes ved at prøve, hvor ofte »Loven« slaar til. Dette sker, eller kan dog med lidt god Villie siges at ske, i de Tilfælde, hvor Kornvægt og Kvælstof-Procent begge ere større end det gjennemsnitlige, og ligeledes, hvor de begge ere under det gjennemsnitlige. Undtagelser fra »Loven« ere da de Tilfælde, hvor Kornvægten er større og Kvælstof-Procenten lavere, og de Tilfælde, hvor Kornvægten er lavere, Kvælstof-Procenten større end det gjennemsnitlige. De første af disse Undtagelser

som vi senere faa mere at gjøre med, kunne kaldes Undtagelser i god Retning, eller kort: gode Undtagelser.

I den foranstaaende Detail-Tabel (S. 240) ere Undtagelserne betegnede med * foran Løbe-Numeret; de særlig gode Undtagelser have faaet to af disse Tegn. Af 173 Tilfælde ere da de 51 Undtagelser, ɔ: omtrent 30 %; »Loven« slaar altsaa dog kun til i 70 af 100 Tilfælde. Denne Beregningsmaade er ganske vist primitiv, men man ser let, at den snarere bekræfter Loven end taler imod den.

5. Materialet fra Aargangen 1895.

Af 1894-Materialet udtoges c. 50 Ax til Formering, fortrinsvis saadanne, som betegne Undtagelser fra den nys omtalte »Lov«. Kornene fra disse Ax udsaaedes i et mindre Bed i Bygmarken paa Knuthenborg Avlsgaard i Løbet af 3 Dage medio April 1895, og saaledes, at hvert Ax og indenfor Axet hvert Korn fik sin Plads for sig. Hvert Plante-Individ holdtes altsaa for sig. Selvfølgelig var Bedet omgivet af et Isolationsbælte. Afkommet af et Ax kalder jeg her en »Række«[1]. Af de c. 50 Rækker, som altsaa udgjorde Materialet 1895, kom dog ved nærmere Eftersyn kun 25 til nøjere Prøve. Ophavs-Axene til disse Rækker (I—XXV) ere forsynede med det tilsvarende Mærke efter Løbe-Numeret i Tabellen over 1894-Materialet (S. 240 ff.).

Aaret 1895 var over hele Landet gjennemgaaende ugunstigt for Maltbyg-Dyrkningen, bl. a. blev Kornvægten kun lille, hvad der tydelig nok præger ogsaa vort Materiale. Der var tilmed en ret i Øjne faldende Tvemodenhed tilstede, som naturligvis var bleven yderligere forøget derved, at Plante-Individerne i Forsøgsbedet nødvendigvis maatte staa i noget større indbyrdes Afstand end paa Markerne. Da de enkelte Planters Tilbøjelighed til Buskning aabenbart er ret forskjellig, og da der faktisk var stor Forskjel mellem de forskjellige Rækker, har jeg for hver Række angivet Plante-Antallet og det samlede Ax-Antal, samt særlig meddelt Antallet af ganske unge eller svagt udviklede Ax. Hvorvidt Fritfluer have været medvirkende ved Fremkomsten af disse Forskjelligheder mellem Rækkerne, har jeg ikke haft Lejlighed til at prøve.

I de følgende Detail-Tabeller er ved hver Række angivet Ophavs-Axet fra 1894 med dets Analyse ɔ: Kornvægt og Procent. I de først antagne Rækker er et langt st[illegible]

---

[1] Denne Betegnelse benyttes ogsaa af Erh[illegible] Forædlings-Praxis.

blevet analyseret end i de senere antagne. Det gjaldt i Førstningen bl. a. ogsaa om at blive orienteret med Hensyn til Materialets Karakter samt med Hensyn til Variationen indenfor de enkelte Rækker og indenfor de enkelte Planters Sødskende-Ax. Senere bleve kun de Ax, hvis Kornvægt var nogenlunde antagelig, eller hvis Ydre var særlig tiltalende, analyserede. Blandt de senere Rækker vil derfor nogle opvise langt flere Analyser end andre, et Tegn paa, at disse Rækker ved Sorteringen viste sig gode, f. Ex. XIII og XX. Den ved de senere Rækker fulgte mere summariske Fremgangsmaade var iøvrigt ogsaa dikteret af Hensyn til Arbejds-Besparelse.

Hver Plante indenfor en Række har sit Bogstav, og hvor der af samme Plante er analyseret mere end et Ax, er Gjennemsnittet af Analyserne, resp. Maalene, angivet bag en Klamme. Om Spring i Løbe-Numrene se Anmærkningen S. 240. Vand-Indholdet i 1895-Materialet var mellem 10 og 11 Procent.

Detail-Tabel over Materialet fra 1895.

I Række: 23 Planter med ialt 104 Ax, deraf 82 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 49 (55,6—1,34). 44 Prøver analyserede.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
1	82		31		42,8		1,36		a
3	79		30		41,4		1,33		
4	79	81,0	30	30,7	43,2	44,5	1,32	1,33	b
5	85		32		49,3		1,34		
7	80		31		39,2		1,45		
8	87	81,5	34	31,3	37,6	40,8	1,62	1,52	d
9	80		30		46,2		1,52		
10	79		30		40,4		1,49		
11	76		29		42,5		1,48		
12	74	78,3	29	30,0	37,4	41,8	1,31	1,39	e
13	85		32		45,5		1,39		
14	75		30		42,5		1,36		f
15	81		32		46,6		?		
16	77		30		40,7		1,40		
17	75	77,2	29	29,8	38,5	42,1	1.27	1,32	g
18	78		30		42,1		1,31		
19	75		28		42,5		1,29		
20	72	75,0	28	28,5	40,1	41,8	1,45	1,42	
21	78		29		43,5		1,38		h
22	77		30		35,9		1,45		i
23	78		29		36,1		1,47		k
28	81		31		41,8		1,46		m
30	76		29		35,6		1,38		n

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
31	81		31		48,2		1,55		
32	78	78,7	28	29,0	37,0	40,7	1,33	1,38	o
33	77		28		36,9		1,25		
35	84		31		46,2		1,49		
36	77	80,3	29	29,7	38,6	40,4	1,47	1,53	q
37	80		29		36,4		1,62		
38	89		34		47,6		1,58		
39	85		32		38,9		1,69		
40	79		29		48,2		1,60		
41*	85	83,5	31	31,0	47,0	44,7	1,43	1,53	r
42	84		31		39,0		1,44		
43	79		29		47,5		1,41		
44	83	82,5	31	30,5	47,4	41,4	1,58	1,50÷	s
46	82		30		35,4		1,41		
48	81	77,0	32	30,0	46,8	41,9	1,54	1,54	t
49	73		28		36,9		1,54		
50	78		29		39,6		1,52		u
51	84		32		39,1		1,48		
52	87	84,3	32	32,3	42,5	41,3	1,50	1,50	v
53	82		33		42,2		1,52		
56	68		26		35,2		1,50		x

Foruden de her anførte Numere analyseredes hver for sig endnu 10 Ax, hvis Kornvægt laa mellem 30—35. Gjennemsnittet af disse Analyser er: Vægt 32,75, Kvælstof-Procent 1,395.

II Række: 24 Planter med Ialt 146 Ax, deraf 56 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 134 (50,4—1,57). 69 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
57	84		34		42,5		1,57		
58	81		32		38,6		1,71		
59	82	84,6	31	33,4	38,0	40,2	1,63	1,65	a
60	93		36		45,0		1,67		
61	83		34		36,7		1,69		
62	90		36		46,8		1,58		
63	88		33		41,4		1,64		
64	78	84,0	31	33,0	40,4	43,0	1,46	1,57	b
65	80		32		43,2		1,60		
67	89		34		44,2		1,63		c
68	75		30		43,0		1,47		
69*	81	79,0	32	31,0	48,5	43,8	1,48	1,46	d
70	81		31		39,8		1,43		
71	81	80,5	32	32,0	40,0	41,6	1,50	1,50	e
73	80		32		43,2		1,50		
75	94		37		44,5		1,62		
76	83		30		39,8		1,53		
77	83	87,0	31	32,8	41,2	43,7	1,53	1,57	f
78	94		34		47,0		1,59		
79	81		32		46,2		1,58		

Løbe-Nr.	Axlængde	Middel	Kornpladser	Middel	Kornvægt	Middel	Kvælstof-Procent	Middel	af Plante
81	73	75,5	29	30,0	38,0	37,0	1,39	1,43	g
82	78		31		36,0		1,47		
83	83	80,0	35	33,0	40,5	40,3	1,53	1,49	h
85	77		31		40,1		1,44		
86	85	82,5	32	31,5	41,4	40,6	1,43	1,41	i
87	80		31		39,8		1,38		
89	81	84,0	32	32,7	41,0	40,6	1,54	1,57	j
90	90		35		42,5		1,53		
91	81		31		38,2		1,65		
93	81		33		39,0		1,44		k
96	95	86,3	37	34,0	49,3	43,1	1,52	1,51	l
97	90		36		44,0		1,52		
98	87		33		43,2		1,57		
99	80		33		41,6		1,50		
100	84		33		43,2		1,57		
101	82		32		37,4		1,37		
102	90	86,2	35	34,0	45,3	43,3	1,59	1,53	m
103*	85		34		48,1		1,44		
104	85		33		41,0		1,51		
105	85		32		41,1		1,52		
106	78		33		40,4		1,53		
107	94		37		43,8		1,59		
109	84	81,3	32	31,0	36,2	36,6	1,46	1,51	n
110	81		31		37,7		1,49		
111	79		30		36,0		1,58		
112	86		35		43,2		1,41		o
114	90	89,0	37	35,5	45,2	44,3	1,44	1,43	p
115	88		34		43,4		1,41		
118	92	85,3	38	34,3	42,4	39,3	1,53	1,44	q
119	85		34		39,6		1,42		
120	79		31		35,8		1,37		
121	80	77,3	32	31,0	40,4	38,6	1,61	1,60	r
122	78		32		41,6		1,63		
123	76		30		35,8		1,65		
124	75		29		36,4		1,51		
126	86	79,8	36	32,2	43,6	40,3	1,40	1,45	s
127	83		33		44,0		1,43		
128	79		32		43,1		1,55		
129	76		30		38,4		1,38		
130	79		32		35,6		1,46		
131	76		30		36,8		1,49		
132	82		31		45,5		1,54		t
133	86	83,3	33	32,8	43,0	41,7	1,35	1,40	u
134	90		36		43,5		1,36		
135	77		31		42,1		1,52		
136	80		31		38,0		1,37		
138	80	83,5	31	32,5	42,8	39,9	1,35	1,42	v
139	87		34		37,0		1,49		
141	81		32		44,0		1,57		x

Foruden disse Analyser foretoges 14 andre, nemlig af Ax, hvis Kornvægt var mellem 30 og 35 Mgm. Disse Analysers Gjennemsnit var: Vægt 33,21, Kvælstof-Procent 1,451.

III. Række: 20 Planter med ialt 114 Ax, deraf 51 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 67 (59,2—1,35). 28 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
143	82	86,0	31	32,0	41,0	43,7	1,75	1,64	c
144	90		33		46,3		1,52		
145	85		32		45,4		1,49		
146	88		33		44,0		1,59		
147	83		31		47,8		1,44		
148	86	83,5	32	31,5	43,2	44,2	1,60	1,50÷	f
149	81		32		44,4		1,46		
149 bis	78		29		40,4		1,41		
150	81		31		43,0		1,53		
151	78	79,7	30	30,3	42,6	43,0	1,50	1,51	g
152	80		30		43,5		1,49		
153	78	77,0	29	29,0	48,6	44,3	1,74	1,72	h
154	76		29		40,0		1,70		
155	80	81,5	30	30,5	44,2	43,2	1,51	1,54	i
156	83		31		42,1		1,56		
157	81	81,5	31	31,0	41,6	42,5	1,56	1,51	k
158	82		31		43,3		1,45		
159	88		33		48,6		1,68		
160	85		32		42,7		1,69		
161	83	84,5	31	31,8	48,0	45,7	1,68	1,67	l
163	82		31		43,6		1,63		
164	90		34		50,4		1,54		
165	82		30		50,9		1,53		
166	80	83,5	30	31,0	43,8	46,8	1,55	1,55÷	n
167	82		30		42,2		1,56		
168	86	82,0	32	30,5	55,4	48,0	1,66	1,53	o
169	78		29		40,6		1,40		
170	83		32		46,3		1,40		t

32 Prøver, hvis Vægt laa mellem 30 og 40, analyseredes under Et: Vægt 35,20, Kvælstof-Procent 1,55.

IV. Række: 24 Planter med ialt 138 Ax, hvoraf 31 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 148 (49,4—1,56). 39 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
203*	93		37		49,3		1,50		
204*	85	85,7	31	32,7	46,6	46,1	1,49	1,50	a
205	79		30		42,4		1,51		

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
206	79	77,5	31	30,5	42,6	41,4	1,53	1,48	b
207	76		30		40,1		1,42		
207 bis	90		34		45,2		1,53		
208*	83	85,0	32	32,3	47,8	48,0	1,47	1,48	c
209*	82		31		51,1		1,45		
210	94		37		45,6		1,58		
211	94		35		45,2		1,48		
212	83	87,6	32	33,6	42,0	44,2	1,41	1,48	d
213	87		33		43,6		1,42		
214	80		31		44,6		1,52		
215	86		36		48,4		1,43		e
216	90	88,0	36	34,5	47,2	45,9	1,42	1,41	f
217	86		33		44,6		1,39		
218	90		34		47,2		1,48		g
219	90	84,0	35	33,0	43,2	42,2	1,46	1,40	h
220	78		31		41,2		1,34		
221	85		33		44,2		1,54		i
222	84	84,0	34	33,5	43,6	43,0	1,47	1,46	j
223	84		33		42,4		1,44		
224	80		31		46,8		1,47		p
225	90		36		45,0		1,44		
226	81		32		40,9		1,42		
227	85	85,0	34	33,5	42,6	42,2	1,41	1,42	r
228	84		32		40,3		1,41		
229*	96		36		47,2		1,46		
230*	81		31		47,2		1,42		
231	85	87,0	32	32,8	44,1	46,8	1,47	1,47	t
232*	86		32		48,6		1,54		
233	83		32		44,1		1,34		
234	79	81,3	30	31,0	40,6	42,3	1,30	1,32	u
235	82		31		41,4		1,33		
236	86		36		45,6		1,47		
237	80		30		42,4		1,34		
238	79	80,5	30	31,5	44,0	45,1	1,41	1,43	v
239	77		30		48,4		1,48		
240	84		33		43,2		1,37		x

35 Prøver, hvis Vægt laa mellem 30 og 40, analyseredes under Et. Resultat: Vægt 34,0, Kvælstof-Procent 1,39.

V. Række: 17 Planter med ialt 109 Ax, hvoraf 49 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 54 (57,0—1,42). 15 Prøver antagne.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
276	90		35		49,7		1,61		
277*	82	82,7	32	32,7	48,5	48,0÷	1,44	1,48	a
278	76		31		45,7		1,40		

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
281	87		34		46,6		1,52		b
290	94		35		53,2		1,58		
291	93	95,7	34	35,3	51,4	52,1	1,59	1,63	f
292	100		37		51,7		1,72		
297	90	85,5	34	32,0	47,0	47,2	1,70	1,65	g
298	81		30		47,4		1,60		
301	85		31		45,8		1,53		h
308	89		32		48,1		1,54		j
313	90	85,0	34	32,5	51,6	51,1	1,61	1,62	k
314	80		31		50,5		1,62		
317	85		32		44,0		1,43		l
325	85		34		44,0		1,75		n

10 Prøver, hvis Vægt laa mellem 30 og 35, analyseredes under Et: Vægt 33,90, Kvælstof-Procent 1,46.

12 Prøver, hvis Vægt laa mellem 35 og 40, analyseredes under Et: Vægt 37,75, Kvælstof-Procent 1,48.

16 Prøver, hvis Vægt laa mellem 40 og 45, analyseredes under Et: Vægt 42,15, Kvælstof-Procent 1,50.

Regnes disse sidste 16 Prøver sammen med de til samme Vægt-Klasse hørende Numre 317 og 325, faaes for de 18 Prøver: Vægt 42,36, Kvælstof-Procent 1,509.

VI. Række: 23 Planter med ialt 132 Ax, hvoraf 42 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 48 (57,0—1,42). 19 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
329	87		33		56,0		1,75		b
(331)	84		30		53,0		1,66		c
335*	90		35		46,0		1,44		e
336*	95	97,0	34	34,5	49,0	52,1	1,51	1,52	f
337	99		35		55,2		1,53		
344*	86		34		50,6		1,48		k
346	84		30		46,0		1,61		l
(348)	83		31		48,6		1,44		m
352	87		31		46,6		1,43		
353	87	86,3	33	31,3	47,0	47,2	1,45	1,47	n
354	85		30		48,0		1,54		
357	82		31		44,0		1,45		o
360	86		32		44,2		1,34		p
363	91	88,0	33	32,0	47,0	45,9	1,43	1,48	r
364	85		31		44,8		1,52		
368	92	89,5	32	32,0	47,6	48,3	1,45	1,52	t
369	87		32		49,0		1,59		
370	85		34		46,2		1,56		u
374	81		31		46,6		1,54		x

Denne Række udmærkede sig ved et betydeligt Antal »Spring« i Axene og gav Anledning til nærmere Efterforskninger om dette Punkt. En foreløbig Redegjørelse for Sagen findes i Tidsskrift for Planteavl V, 78 ff. (1898).

VII. Række: 20 Planter med ialt 103 Ax, hvoraf 55 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 38 (60,4—1,51). 12 Ax analyserede.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
385	85		33		45,4		1,56		d
387	87		32		50,5		1,60		e
390	80	80,0	32	31,5	47,8	47,5	1,55	1,56	f
391	80		31		47.2		1,56		
394	86		33		44,1		1,52		g
398	85	87,5	32	32,5	52,5	54,1	2,02	1,91	k
399	90		33		55,6		1,80		
400	84	81,0	31	30,5	48,6	48,7	1,73	1,70÷	l
401	78		30		48,8		1,66		
(402)	85		32		51,3		1,56		
403	88	85,0	33	32,3	49,9	48,5	1,56	1,54	m
404	82		32		44,4		1,51		

7 Prøver med Vægte mellem 40—45 viste, analyserede under Et, Vægt 43,4, Kvælstof-Procent 1,49. Sammenregnes denne Analyse med den for Nr. 394 og 404 angivne, faaes for alle 9 Prøver i 3die Vægt-Klasse: Vægt 43,59, Kvælstof-Procent 1,496.

VIII. Række: 22 Planter med ialt 104 Ax, hvoraf 66 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 136 (57,2—1,42). 5 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
421	81	80,0	30	30,0	46,0	46,6	1,41	1,43	c
422	79		30		47,2		1,44		
424	86	84,5	32	31,5	47,5	47,9	1,54	1,52	f
426	83		31		48,2		1,49		
437	88		33		47,0		1,37		s

9 Prøver med Vægte mellem 40—45 gav følgende Analyse: Vægt 43,51, Kvælstof-Procent 1,457.

IX. Række: 20 Planter med ialt 171 Ax, hvoraf 63 ganske unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 121 (53,4—1,67). 10 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
(438)	89		34		51,0		1,45		b
439*	91		35		50.6		1,44		c
449	99		36		52,8		1,84		
450	103	100,0	37	36,3	57,6	53,8	1,73	1,73	j
453	98		36		51,0		1,63		

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
454	92	34	49,4	1,58	
455	89 } 90,0	33 } 33,3	51,7 } 49,8	1,62 } 1,56	k
456	89	33	48,2	1,47	
459	92 } 89,0	35 } 34,5	47,6 } 47,4	1,43 } 1,37	n
460	86	34	47,2	1,31	

X. Række: 19 Planter med ialt 70 Ax, hvoraf 35 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 2 (62,4—1,57). 2 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
461*	83	31	49,8	1,35	k
462*	83	32	49,6	1,42	n

XI. Række: Afkom efter 1894-Nr. 183 (48,4—1,57). De allerfleste Ax smaa. 2 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
463	86	32	51,7	1,52	a
464	83	31	44,6	1,30	c

XII. Række: Afkom efter 1894-Nr. 20 (53,4—1,67). De fleste Ax grimme og grove, meget buskede Planter. 2 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
465	92 } 89,5	35 } 34,0	52,9 } 52,7	1,81 } 1,83	b
466	87	33	52,4	1,85	

10 Prøver med Vægte mellem 45—50 gav følgende Analyse: Kornvægt 47,0, Kvælstof-Procent 1,52.

XIII. Række: 24 Planter med ialt 100 Ax, hvoraf 27 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 13 (54,8—1,31). 26 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof Procent	af Plante
467*	87	32	47,4	1,41	a
468*	83 } 82,0	32 } 31,0	46,8 } 45,8	1,39 } 1,40	c
469	81	30	44,8	1,41	
470	77	30	44,8	1,36	
(471)	82 } 82,0	31 } 31,3	47,8 } 45,2	1,42 } 1,41	e
472	87	33	43,0	1,44	
473	84	31	53,1	1,55	f
474*	88	33	50,1	1,35	g
475*	90	34	48,4	1,49	
476*	85 } 87,0	32 } 32,7	48,5 } 46,1	1,48 } 1,44	i
477	86	32	41,4	1,35	
478*	88	33	48,8	1,45	j
479	78	33	43,6	1,31	l
480	90 } 85,5	34 } 33,0	48,7 } 47,2	1,56 } 1,53	m
481	81	32	45,6	1,49	
482	85	31	52,7	1,52	
483	95 } 88,0	34 } 32,0	52,6 } 52.1	1,62 } 1,57	n
484	84	31	51,0	1,57	
485*	83	31	51,4	1,44	o

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
486	82		31		45,1		1,25		q
487	77	79,5	29	30,5	42,2	45,4	1,44	1,44	r
488*	82		32		48,6		1,44		
489	83		31		43,5		1,35		s
490	84		33		44,8		1,43		t
491*	84		32		48,4		1,36		v
492*	84		32		46,1		1,24		

XIV. Række: 22 Planter med ialt 108 Ax, hvoraf 67 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 36 (54,6—1,36). 7 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
496	81		31		44,6		1,61		
497	95	88,3	35	32,7	45,4	44,8	1,74	1,69	e
498	89		32		44,5		1,73		
499	92		35		45,1		1,64		f
501	85	81,0	31	29,5	51,6	47,8	1,69	1,69	g
502	77		28		44,0		1,68		
503	forsømt		forsømt		45,6		1,73		m

XV. Række: 24 Planter med ialt 159 Ax, hvoraf 63 ganske unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 135 (55,2—1,38). 12 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
509	85	84,5	31	30,5	46,0	45,7	1,50	1,54	k
510	84		30		45,3		1,57		
513	91	89,0	34	33,5	44,1	43,8	1,56	1,60÷	n
514	87		33		43,5		1,63		
516	83		32		44,0		1,55		o
520	93	90,5	36	34,0	45,8	45,8	1,67	1,65÷	s
521	88		33		45,7		1,62		
524	83		32		46,6		1,68		t
525	90		34		46,1		1,67		u
526	89		35		46,2		1,54		v
527	85		33		45,0		1,53		x
530	88		34		44,8		1,61		y

XVI. Række: 22 Planter med ialt 133 Ax, hvoraf 55 meget unge eller svagt udviklede. Afkom efter 1894-Nr. 99 (58,4—1,49). 5 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
532	83		31		45,5		1,60		
533	85	89,7	31	32,7	47,9	47,0	1,64	1,65	g
534	101		36		47,6		1,72		
535	97		34		48,8		1,68		i
536	95		33		45,6		1,58		m

XVII. Række: 21 Planter med ialt 117 Ax, hvoraf 62 meget unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 58 (63,0—1,60). 5 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
538	85	33	42,4	1,51	e
541	90	35	44,1	1,54	m
542*	84	32	44,6	1,53	o
543	89	35	42,8	1,40	q
544	84	32	40,9	1,52	r

XVIII. Række: En Samling af 99 Ax, hvoraf 46 meget unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 39 (54,0—1,33). 5 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
547	85	33	45,2	1,42	
548	78	31	45,6	1,47	
552	90	33	47,9	1,69	
556	84	32	48,6	2,16	
558	83	33	46,0	1,50	

XIX. Række: En Samling af 113 Ax, hvoraf 49 meget unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 43 (49,8—1,19). 5 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
562	83	31	45,2	1,56	
563	89	35	44,4	1,59	
564	95	34	49,2	1,61	
567	90	33	45,9	1,63	
568	88	32	46,0	1,59	

XX. Række: 24 Planter med ialt 125 Ax, hvoraf 26 meget unge eller svagt udviklede.

Afkom efter 1894-Nr. 182 (56,6—1,43). 13 Ax analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	af Plante
569*	79	30	50,2	1,47	c
570*	88 } 84,5	33 } 31,5	50,1 } 49,7	1,44 } 1,42	d
571*	81	30	49,2	1,40	
572*	83	32	48,8	1,37	
572 a*	92 } 88,0	35 } 33,3	49,2 } 47,5	1,40 } 1,37	f
573	89	33	44,4	1,33	
(574)	86	32	50,0	1,42	i
575	87	32	48,0	1,57	j
577	79	30	44,6	1,37	l
577 a	85 } 85,0	31 } 31,0	51,2 } 49,2	1,63 } 1,62	p
577 b	85	31	47,2	1,60	
577 d*	82	31	46,8	1,36	s
581*	87	34	46,8	1,44	y

XXI. Række: Afkom efter 1894-Nr. 64 (54,6—1,39). 21 Planter.

583	77	31	46,6	1,58

XXII. Række: 21 Planter med ialt 106 Ax, hvoraf 40 meget unge eller svagt udviklede.
Afkom efter 1894-Nr. 21 (54,8—1,39). 7 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
586	88	84,5	33	31,0	45,6	45,1	1,38	1,38	c
587	81		29		44,6		1,37		
589	74		30		45,0		1,47		f
590	83		31		56,0		1,73		g
596	86	82,5	33	31,5	44,9	45,3	1,63	1,63	p
597	79		30		45,7		1,62		
599	82		32		45,4		1,50		t

XXIII. Række: 20 Planter med ialt 110 Ax, hvoraf 47 meget unge eller svagt udviklede.
Afkom efter 1894-Nr. 100 (55,6—1,41) 12 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
602	89		35		46,1		1,49		d
603	78	81,5	30	31,5	45,3	46,6	1,39	1,46	e
604	85		33		47,9		1,52		
606	82		33		48,0		1,58		f
607*	81		32		48,2		1,35		g
(609)	87		32		47,8		1,40		h
611	78		30		46,0		1,39		i
613	90		35		46,8		1,39		j
615	98	91,0	35	33,0	45,5	48,1	1,50	1,48	k
616*	84		31		50,6		1,45		
617	93	87,5	35	33,0	49,5	47,2	1,66	1,56	l
618	82		31		44,9		1,45		

XXIV. Række: 20 Planter med ialt 103 Ax, hvoraf 44 meget unge eller smaa.
Afkom efter 1894-Nr. 27 (54,6—1,41). 7 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
620	84	83,3	32	32,3	44,1	46,6	1,58	1,63	c
621	84		33		48,8		1,66		
622	82		32		46,9		1,66		
625	83		31		45,1		1,53		j
628	86		34		45,0		1,39		k
631	79	81,0	30	30,0	46,7	47,2	1,44	1,43	l
632	83		30		47,6		1,41		

XXV. Række: 21 Planter med ialt 127 Ax, hvoraf 39 meget unge eller smaa.
Afkom efter 1894-Nr. 118 (57,8—1,44). 8 Prøver analyseredes.

Løbe-Nr.	Axlængde		Kornpladser		Kornvægt		Kvælstof-Procent		af Plante
635	85		32		47,6		1,70		a
641	89		33		49,6		1,59		g
643	89	88,3	32	32,0	48,8	48,6	1,53	1,52	h
644	83		30		46,2		1,51		
(645)	93		34		50,8		1,52		
648	85		31		47,0		1,57		l
649	82		31		48,2		1,62		q
(650)	81		31		49,6		1,35		s

Foranstaaende Detail-Tabeller angive Enkelt-Analyser af ialt 360 Ax-Prøver fra 1895. Desuden er der, hvad der ses af Tilføjelserne til nogle af Tabellerne (I—V, samt VII, VIII og XII), for visse Rækkers Vedkommende udført Kvælstof-Bestemmelser under Et af større eller mindre Antal Prøver, ordnede efter Vægt-Klasser. Disse Gruppe-Analyser svare til ialt 155 Ax. Saalænge vi holde os til de raa Gjennemsnitstal, vedrørende hele Materialet, betragtet som Helhed, opereres altsaa med ialt 360 + 155 = 515 Ax. Gjennemsnitsresultatet af alle disse Ax's Analyser er da en Kornvægt af 42,61 med 1,497 Procent Kvælstof.

Ved de Gruppeanalyser, som vedrøre de to laveste Vægt-Klasser i Rækkerne III og IV, ere disse Klasser slaaede sammen til en, der altsaa omfatter Kornvægte fra 30,0—39,9. Ved den nu følgende første Opgjørelse af Gjennemsnitstallene ere, i Overensstemmelse hermed, de to nævnte Klasser regnede sammen for hele Materialets Vedkommende.

Oversigts-Tabel 5. Materialet fra Aargangen 1895, ordnet efter Vægt (sml. Fig. 4, S. 276).

Vægt-Klasser	Gjennemsnitlig Kornvægt	*Diff.*	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	*Diff.*	Antal Prøver
1ste fra 40—34,9........ 2den - 35—39,9........	35,3		$1{,}46_4$		154
3die - 40—44,9........	42,8	*7,5*	$1{,}48_4$	*0,02*	156
4de - 45—49,9........	47,1	*4,3*	$1{,}51_6$	*0,03*	165
5te - 50—54,9........	51,4	*4,3*	$1{,}58_2$	*0,07*	34
6te - 55—59,9........	56,0	*4,6*	1,70	*0,12*	6

Man ser strax, at »Loven« om Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten ikke ytrer sig saa stærkt i 1895-Materialet som i 1893 og 94. Dog er Stigningen ret stærk i de højere Vægt-Klasser. Da Aaret 1895 i det Hele taget har gjort Maltbygget smaakornet, kunde man tænke, at Aargangen ogsaa direkte havde paavirket Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent[1]. Dette synes mig dog lidet rimeligt som eneste Forklaring, hvad vi senere komme tilbage til. Ved en lidt nærmere Betragtning af 1895-Materialet faas strax en tilsyneladende god Støtte for min Opfattelse, at den svagere Stigning skyldes det foretagne Udvalg af »Undtagelser« i 1894-Materialet. Af 1895-Materialet vare nemlig kun sex Rækker: VII, X samt XVI—XIX ikke Afkom efter Und-

[1] Sml. Tidsskrift f. Landbrugets Planteavl, V, 84—87 (1898).

tagelser (sml. Tabellen for 1894, S. 240). Disse sex Rækker omfatte ialt 41 analyserede Ax. Ordnes disse for sig og Afkommet efter Undtagelser for sig, faaes følgende

Oversigts-Tabel 6. Materialet fra 1895, ordnet efter Vægt-Klasser og efter Ophavs-Axenes Beskaffenhed med Hensyn til Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent.

Vægt-Klasser[1]	A. Afkom efter Ax, der i 1894 bekræfte »Loven« om Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten					B. Afkom af Ax, der i 1894 vare Undtagelser fra den under A nævnte »Lov«				
	Gjennemsnitlig Kornvægt	Diff.	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	Diff.	Antal Ax	Gjennemsnitlig Kornvægt	Diff.	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	Diff.	Antal Ax
3die	43,4		1,50		15	42,8		1,48		141
4de	47,4	*4,0*	1,60	*0,10*	22	46,9	*4,1*	1,50	*0,02*	143
5te og 6te	52,5	*5,1*	1,75	*0,15*	4	52,1	*5,2*	1,59	*0,09*	36

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er kjendelig stærkere i Tabellens Afdeling A end i Afdeling B. Jeg tvivler ikke om, her at staa overfor en Følge af Udvalget, saaledes som dette i det foreliggende Forsøg er kommen til at virke. Men en Tabel af denne Art er i høj Grad præget af Tilfældigheder, hvilket da ogsaa viser sig deri, at den tilsvarende Tabel for 1896-Materialet (Oversigts-Tabel 11, S. 269) gaar i modsat Retning. Ja, jeg vil udtrykkelig fremhæve, at Oversigts-Tabellerne 6 og 11 her kun ere medtagne for at tjene som »afskrækkende Exempler« paa en uforsvarlig Omgang med Tallene. Det er nemlig ganske uberettiget uden videre at behandle en Afgrøde under Et paa den her foretagne Maade: det maa vides, hvad Afgrøden rummer!

Denne Opfattelse kommer man til, saasnart man foretager en Sammenligning mellem de enkelte Rækker indbyrdes. Dette kan naturligvis kun med Berettigelse ske for de Rækkers Vedkommende, hvor Antallet af undersøgte Ax i de forskjellige Vægt-Klasser ikke er altfor lille. Rækkerne I—V samt XIII ere vel egnede hertil, VII og VIII kunne ogsaa nok tages med, og endelig frembyde Rækkerne IX og XX særlig Interesse, hvorfor de ogsaa opføres.

---

[1] De to laveste Vægt-Klasser ere kun repræsenterede af Undtagelsers Afkom og udelades derfor.

Oversigts-Tabel 7. Sammenligning af forskjellige Rækker i 1895-Materialet.

Tallene for Kornvægt og Kvælstof-Procent udtrykke Gjennemsnit af alle Analyser i den paagjældende Vægt-Klasse; Tallene i Parenthes angive det tilsvarende Antal Ax.

Rækkens Numer	1ste Vægt-Klasse Korn-vægt	1ste Vægt-Klasse Kvælstof-Procent	2den Vægt-Klasse Korn-vægt	2den Vægt-Klasse Kvælstof-Procent	3die Vægt-Klasse Korn-vægt	3die Vægt-Klasse Kvælstof-Procent	4de Vægt-Klasse Korn-vægt	4de Vægt-Klasse Kvælstof-Procent	5te og 6te Vægt-Klasse Korn-vægt	5te og 6te Vægt-Klasse Kvælstof-Procent
I.	32,8	1,39$_5$ (10)	37,4	1,45$_6$ (18)	42,0	1,40$_4$ (14)	47,2	1,49$_4$ (11)	—	
II.	33,2	1,45 (14)	37,6	1,49 (23)	42,3	1,51 (36)	46,7	1,54 (10)	—	
III.[1]	—		35,2	1,55 (32)	42,5	1,55 (18)	47,3	1,55 (7)	52,2	1,58 (3)
IV.[1]	34,0	1,39 (35)	—		42,6	1,42 (22)	46,3	1,48 (16)	51,1	1,45 (1)
V.	33,9	1,46 (10)	37,8	1,48 (12)	42,4	1,51 (18)	47,4	1,54 (8)	51,7	1,62 (5)
VII.	—		—		43,6	1,49$_6$ (9)	48,0	1,60$_3$ (6)	52,5	1,75 (4)
VIII.	—		—		43,5	1,45$_7$ (9)	47,2	1,45 (5)	—	
IX.	—		—		—		48,1	1,45 (4)	52,5	1,62 (6)
XIII.	—		—		43,5	1,38$_6$ (8)	47,5	1,41$_5$ (12)	51,8	1,50$_8$ (6)
XX.[2]	—		—		—		47,2	1,43 (9)	50,4	1,49 (4)

Man vil af denne Sammenstilling se, at Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er højst forskjellig i de forskjellige

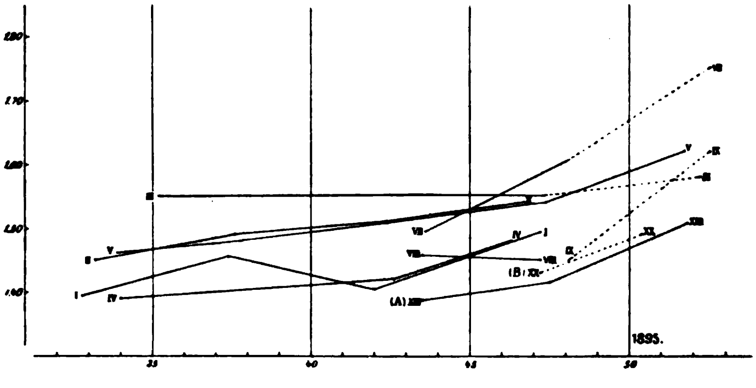


Fig. 1. Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos nogle Rækker af 1895-Materialet. Abscisserne angive Kornvægten, Ordinaterne Kvælstof-Procenten. Romertallene angive Rækkernes Numer. Hvor Analyse-Antallet er under 5, ere Linierne punkterede.

Rækker, ja i III er der saa at sige ingen Stigning, og i VIII endog Antydning af en Nedgang. Disse og andre Træk vise sig tydeligst, naar Tabellen fremstilles grafisk i hosstaaende Fig. 1.

---

[1] I III og IV ere 1ste og 2den Vægt-Klasse slaaede sammen før Analysen.
[2] I XX ere to til 3die Vægt-Klasse hørende Prøver tagne med i 4de Vægt-Klasse.

De forskjellige Rækker høre altsaa til meget forskjellige Typer med Hensyn til den oftnævnte »Lov«, der altsaa nu kan siges at være alt andet end fast. Hvorvidt man har Ret til her at tale om virkelig typisk forskjellige Forhold, er dog endnu ikke afgjort. Der er to Veje til Sagens Belysning. Den ene er at prøve disse formodede Typers Arvelighed — til dette komme vi siden tilbage — den anden Vej er at efterse, hvor stor Variation de enkelte Rækker opvise. Til foreløbig Illustration af dette tjener hosstaaende Oversigt, i hvilken der selvfølgelig kun kan tages Hensyn til individuelle Analyser. Deraf Uoverensstemmelsen med Hensyn til Analyse-Antal her og i Tab. 7 og derfor Udeladelsen af Række VIII.

Oversigts-Tabel 8. Kvælstof-Procentens absolute Variationer i en Del Rækker af 1895-Materialet samt i dette som Helhed.

Rækkernes Numer	Vægt-Klasserne	Kvælstof-Procent-Klasserne									Antal Analyser
		1,2—1,29	1,3—1,39	1,4—1,49	1,5—1,59	1,6—1,69	1,7—1,79	1,8—1,89	1,9—1,99	2,0 og mere	
I.	2den	2	3	7	3	3	»	»	»	»	18
	3die	1	6	5	2	»	»	»	»	»	14
	4de	»	2	3	5	1	»	»	»	»	11
	5te—6te	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
II.	2den	»	6	9	3	4	1	»	»	»	23
	3die	»	3	8	19	6	»	»	»	»	36
	4de	»	»	3	6	1	»	»	»	»	10
	5te—6te	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
III.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	»	5	8	3	2	»	»	»	18
	4de	»	»	3	1	2	1	»	»	»	7
	5te—6te	»	»	»	2	1	»	»	»	»	3
IV.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	7	11	4	»	»	»	»	»	22
	4de	»	»	12	4	»	»	»	»	»	16
	5te—6te	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1
V.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	»	1	»	»	1	»	»	»	2
	4de	»	»	2	3	2	1	»	»	»	8
	5te—6te	»	»	»	2	2	1	»	»	»	5
VII.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	»	»	2	»	»	»	»	»	2
	4de	»	»	»	4	1	1	»	»	»	6
	5te—6te	»	»	»	1	1	»	1	»	1	4

Rækkernes Numer	Vægt-Klasserne	Kvælstof-Procent-Klasserne 1,2—1,29	1,3—1,39	1,4—1,49	1,5—1,59	1,6—1,69	1,7—1,79	1,8—1,89	1,9—1,99	2,0 og mere	Antal Analyser
IX.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	4de	»	1	2	1	»	»	»	»	»	4
	5te—6te	»	»	2	»	2	1	1	»	»	6
XIII.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	4	4	»	»	»	»	»	»	8
	4de	2	2	7	1	»	»	»	»	»	12
	5te—6te	»	1	1	3	1	»	»	»	»	6
XX.	2den	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3die	»	2	»	»	»	»	»	»	»	2
	4de	»	2	3	1	1	»	»	»	»	7
	5te—6te	»	»	3	»	1	»	»	»	»	4
I—XXV. ɔ: hele Materialet	2den	2	9	16	6	7	1	»	»	»	41
	3die	1	23	38	44	14	4	»	»	»	124
	4de	2	18	52	49	25	7	»	»	1	154
	5te—6te	»	1	9	11	10	4	4	»	1	40

Man ser, at der er en ikke ringe Variation indenfor de enkelte Rækker, dog langtfra saa stor som i Materialet som Helhed. De enkelte Rækker frembyde da tydelig nok karakteristiske Forhold, sml. f. Ex. IV med V og f. Ex. III og V, der ligne hinanden, med VII og IX, der have en anden Karakter. Er altsaa Variationen stor i de fleste af Rækkerne — og paa dette bør vi lægge Vægt —, saa kan dog Tabel 7 med tilhørende Fig. 1 nok siges at være Udtryk for visse, om end maaske kun svagt karakteriserede Ejendommeligheder hos de forskjellige Rækker (nærmere i 9de Afsnit).

I alt Fald vil man efter et Blik paa Fig. 1 indse, at det er urigtigt at betragte en Afgrøde som en Helhed med Hensyn til de her interesserende Forhold. Og derved faaes da den fremsatte Opfattelse, at Tabel 6 ikke er saa meget værd, som man strax ledes til at tro: vi vide jo intet om Karakteren af de Rækker, hvortil Ophavs-Axene fra 1894 have hørt. Den stærke Stigning i Tabel 6, Afd. A, bliver ret forklarlig, naar det oplyses, at af alle der sammenstillede 41 Prøver høre de 19 til den »stærkt stigende« Række VII; ja de 4 Prøver i højeste Vægt-Klasse høre alle herhen. Den ringe Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten, som udmærker Materialet fra 1895 som Helhed, maa da formo-

dentlig være betinget — eller dog medbestemt — af, at der ved Udvalget af de 25 Stam-Ax i 1894 er taget forholdsvis mange Repræsentanter for svag Stigning. Nægtes kan det jo ej heller, at der, ved Valg af »Undtagelser« i en meget blandet Afgrøde, er forholdsvis stor Sandsynlighed for at udtage Repræsentanter for svag Stigning. Til syvende og sidst vilde det altsaa dog blive Udvalget, der har betinget 1895-Materialets her omtalte Karakter!

Efter disse Betragtninger bliver det ikke længer besynderligt, at Række IX, 1895, der i saa høj Grad bekræfter Loven om Stigningen, dog kan være Afkom af en Undtagelse fra Loven i 1894-Materialet. Et Blik paa Fig. 1 viser f. Ex., at Række XIII væsentlig maa bestaa af Undtagelser fra den nævnte Lov i 1895-Materialet som Helhed: høj Vægt og lav Kvælstof-Procent. Men Rækken, set for sig alene, bekræfter dog Loven[1]. Kort og alment sagt: Individets Stilling i Forhold til sine Slægtninge (Række, Familie o. s. v.) kan være det modsatte af Stillingen til Afgrøden (Befolkningen) som Helhed — en i det daglige Liv grumme gammel Erfaring, som der dog for Planternes Vedkommende sædvanlig ikke tages Hensyn til.

Betragte vi imidlertid 1895-Materialet under Et paa den sædvanlige, raa Maade, den eneste, vi kunde anvende i 1893 og 1894, saa viser det sig ved en tilsvarende Opgjørelse som den, der foretoges S. 243, at der i 1895-Materialets individuelt undersøgte Prøver er c. 60 Procent Bekræftelser af og c. 40 Procent Undtagelser fra den ofte omtalte Lov. En Lov af denne Beskaffenhed er vist ikke saa meget værd. De nys nævnte Tal ere vundne ved til Grund for Beregningen at lægge Gjennemsnitsværdierne for alle Analyser af Korn i 3die—6te Vægt-Klasse, nemlig Kornvægt 45,8 og Kvælstof-Procent 1,51. Iøvrigt faaes omtrent den samme Fordeling af »Bekræftelser« og »Undtagelser« ved at medtage 2den Vægt-Klasse; Gjennemsnits-Værdien for alle Analyser af 2den—6te Vægt-Klasse er: Kornvægt 43,3 med 1,50 Procent Kvælstof.

For sluttelig at fastslaa Billedet af den betydelige Variation,

[1] Selvfølgelig behøver den her antydede Forklaring af Række IX's Beskaffenhed ikke at være rigtig. Helt bortset fra Muligheden af en Fejl ved Analysen af Ophavs-Axet, er der jo det ved alle Arveligheds-Forsøg optrædende, højst lunefulde Tilbageslags-Fænomen at tage Hensyn til. Det er just af Hensyn til dette, at man paa den ene Side maa arbejde statistisk og paa den anden Side netop skal gaa ned til det enkelte Individ.

som altsaa faktisk er funden i en efter 25 samtidig udsaaede Ax avlet Forsøgsafgrøde, voxet i et ensartet, mindre Bed, gives i hosstaaende Fig. 2 en grafisk Fremstilling af alle særskilt undersøgte Ax-Individers Kornvægt og Kvælstof-Procent.

Billedet minder om et Stjernekort. Men hvis »Loven« om

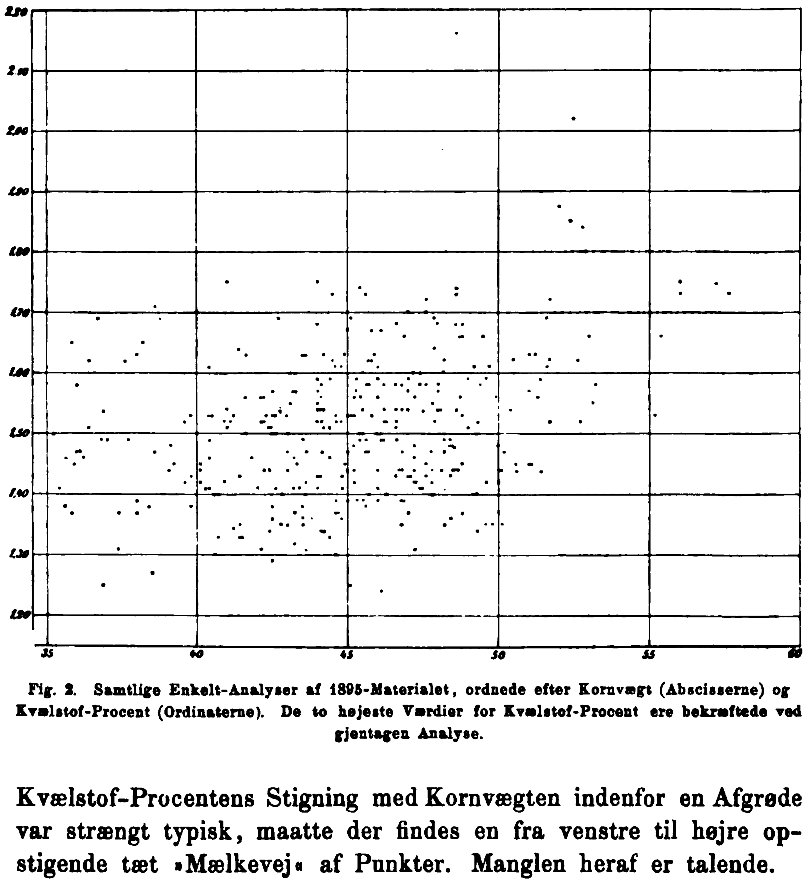


Fig. 2. Samtlige Enkelt-Analyser af 1895-Materialet, ordnede efter Kornvægt (Abscisserne) og Kvælstof-Procent (Ordinaterne). De to højeste Værdier for Kvælstof-Procent ere bekræftede ved gjentagen Analyse.

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten indenfor en Afgrøde var strængt typisk, maatte der findes en fra venstre til højre opstigende tæt »Mælkevej« af Punkter. Manglen heraf er talende.

6. Materialet fra Aargangen 1896

er Afkom af de med fedt-trykte Løbe-Numre forsynede 91 Ax (»Stam-Ax«) i 1894-Materialet. Der antoges i 1895 ialt 100 Stam-Ax, men 9 af disse[1] gav i 1896 Afkom, der ikke var en nærmere

[1] De paagjældende Numre i Tabellen over 1895-Materialet ere forsynede med Parenthes og trykte med almindelige Typer.

Bedømmelse værd. Ligesom i 1895 blev, hos et stort Antal Ax, Længden, Kornplads-Antallet og Kornvægten bestemt. Derimod blev der kun hos de 100 vægtigste Ax-Prøver udført særskilte Kvælstof-Bestemmelser. De øvrige Kornprøver, for saa vidt de havde en Vægt over 48,0 à 50,0, bleve grupperede efter Vægt og hver Vægt-Gruppes Kvælstof-Procent bestemt, oftest ved Dobbelt-Analyse. Derved holdtes dog de »Familier«[1], som nedstamme fra 1895-Rækkerne I, XIII og XX, hver for sig; alle andre Familier sloges derimod sammen. I de følgende Detail-Tabeller har jeg kun anført de Ax særskilt, hvis Kornprøve er analyseret særskilt; og de ere opførte under samme Løbe-Numer, som de have i Bedømmelses-Protokollen. Maalingerne, Tællingerne og Vejningerne vedrørende de øvrige c. 300 undersøgte Ax finder jeg ingen Grund til nu at offentliggjøre. Vand-Indholdet i 1896-Materialet var fra 9,6—10 Procent.

Detail-Tabel over Materialet 1896.

1ste Familie: Afkom efter I. Række 1895, Børnebørn af Axet 1894-Nr. 49.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
		Rækken efter Nr. 5 — 1895.		
1	83	32	60,8	1,66
9	79	30	62,2	1,83
10	79	31	59,0	1,71
		Rækken efter Nr. 31 — 1895.		
24	74	29	58,6	1,84
25	79	31	58,8	1,82
26	77	30	58,4	1,77
28	81	31	59,4	1,68
		Rækken efter Nr. 46 — 1895.		
35	78	30	60,0	1,68
		Rækken efter Nr. 38 — 1895.		
41	81	32	59,6	1,49

Gjennemsnittet af disse 9 Analyser er: Vægt 59,6, Kvælstof-Procent 1,72.

[1] Afkommet af en Række (sml. Anm. S. 244) kalder jeg her en »Familie«; atter i Overensstemmelse med Hr. Erh. Frederiksen's Betegnelsesmaade.

Af 1ste Familie analyseredes endvidere:

A.	9 Prøver af Vægt mellem	55—57,9,	Gjennemsnitsvægt	56,4	med	1,61 %	Kvælstof.
B.	16 —	— —	52—54,9,	—	53,7	-	1,51 -	—
C.	6 —	— —	50—51,9,	—	50,9	-	1,40 -	—

Here er altsaa en meget stærk Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten, sml. Fig. 3, S. 270, Kurven 1. 1896.

2den Familie: Afkom efter XIII. Række, altsaa Børnebørn af Axet 1894-Nr. 13.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
		Efter Nr. 467 — 1895.*		
58	76	29	60,0	1,68
64	79	30	60,0	1,62
66	73	28	58,0	1,51
70	79	30	61,2	1,51
		Efter Nr. 468 — 1895.*		
77	80	30	58,6	1,76
80	73	28	58,8	1,60
84	78	29	58,0	1,62
		Efter Nr. 473 — 1895.		
85	80	30	58,0	1,91
86	82	32	59,0	1,80
		Efter Nr. 475 — 1895.*		
97	85	32	58,4	1,81
103	76	29	58,0	1,71
		Efter Nr. 476 — 1895.*		
104	87	32	58,0	1,76
106	76	29	60,0	2,10
		Efter Nr. 482 — 1895.		
112	73	29	58,7	1,82
		Efter Nr. 483 — 1895.		
117	73	28	58,4	1.85
118	90	33	60,6	1,88
120	75	30	59,4	1,67
		Efter Nr. 484 — 1898.		
122	81	30	58,2	1,46 } af samme
123	85	33	63,2	1,54 } Plante
		Efter Nr. 488 — 1895.*		
130	80	31	59,8	1,77
135	78	29	58,8	1,62

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
136	81	31	63,2	1,96
138	78	29	58,2	1,82
		Efter Nr. 491 — 1895*.		
139	78	30	58,3	1,80
146	85	32	59,5	1,80
		Efter Nr. 492 — 1895*.		
150	81	33	58,5	1,76

De foranstaaende 26 Analyser af Prøver til 2den Familie gruppere sig til følgende to Gjennemsnits-Resultater:

7 Prøver af Vægt mellem 60—64,9, Gjennemsnitsvægt 61,17 med 1,756 % Kvælstof og
19 — — — 58—59,9, — 58,56 - 1,729 - —

Af 2den Familie analyseredes endvidere:

A. 28 Prøver af Vægt mellem 55—57,9, Gjennemsnitsvægt 56,20 med 1,67 % Kvælstof
B. 18 — — — 53—54,9, — 53,84 - 1,624- —
C. 15 — — — 48—52,9, — 51,05 - 1,59 - —

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er her altsaa langt svagere end i 1ste Familie, sml. Fig. 3, S. 270, Kurven 2-1896.

Gjennemsnits-Resultatet af alle til 2den Familie hørende Analyser er for 87 Prøver: Vægt 55,7, Kvælstof-Procent 1,667.

3die Familie: Afkom efter XX. Række 1895, altsaa Børnebørn af Axet 1894-Nr. 182.

Efter Nr. 570 — 1895*.

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
154	81	30	60,4	1,75
156	80	31	58,0	1,67
158	82	33	60,8	1,68
161	95	35	60,2	1,86
		Efter Nr. 571 — 1895*.		
164	82	32	58,1	1,58
		Efter Nr. 573 — 1895.		
168	78	30	59,4	1,55
		Efter Nr. 572 — 1895*.		
170	83	32	59,8	1,91
171	82	32	60,8	1,69
175	85	31	61,3	1,83
176	74	28	58,0	tabt
		Efter Nr. 572a — 1895*.		
177	82	32	58,4	1,70
178	79	30	60,2	1,93

Løbe-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
179	76	30	60,4	1,80	
181	79	31	59,4	1,68	
	Efter Nr. 575 — 1895.				
183	73	27	58,4	2,21	
	Efter Nr. 577 — 1895.				
185	90	35	61,6	1,69	
	Efter Nr. 577a — 1895.				
189	82	31	59,1	1,67	
	Efter Nr. 577b — 1895.				
191	78	29	61,2	1,63	} 1,78
192	88	33	61,4	1,92	
193	75	29	59,6	1,83	} 1,76
194	70	27	59,4	1,61	
195	76	31	59,8	1,82	
196	76	29	60,4	1,79	
197	78	31	60,0	1,93	
	Efter Nr. 577d — 1895*.				
199	85	32	62,4	1,76	} 1,77
200	79	30	62,1	1,77	
	Efter Nr. 581 — 1895*.				
201	79	30	62,4	1,75	

De foranstaaende 26 Analyser af Prøver fra 3die Familie gruppere sig til følgende to Gjennemsnits-Resultater:

15 Prøver af Vægt mellem 60—63, Gjennemsnitsvægt 61,40 og 1,786 % Kvælstof
11 — — — 58—59,9, — 59,04 - 1,743 - —

Af 3die Familie analyseredes endvidere:

A. 17 Prøver af Vægt mellem 53—57,9, Gjennemsnitsvægt 55,69 med 1,664 % Kvælstof
C. 12 — — — 47—52,9, — 50,0 - 1,606 - —

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er omtrent som hos 2den Familie (sml. Fig. 3, S. 270).

Gjennemsnits-Resultatet af alle til 3die Familie hørende Analyser er for 55 Prøver: Vægt 56,68, Kvælstof-Procent 1,70.

4de Familie: Afkom efter VI. Række 1895, altsaa Børnebørn af Axet 1894-Nr. 48.

Løbe-Nr.	Efter 1895-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
206	329	78	28	60,0	1,75
219	*344	79	30	58,2	1,65
222	369	77	30	60,1	1,60

Familien var meget rig paa Ax med »Spring«, sml. S. 251.

5te Familie: Efter II. Række 1895, altsaa Børnebørn af Axet 1894-Nr. 134.

Løbe-Nr.	Efter 1895-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
232	78	87	33	59,9	1,62
234	96	83	32	58,6	1,64
238	*103	86	34	62,6	1,76

6te Familie: Efter III. Række 1895; Børnebørn af Axet 1894-Nr. 67.

240	*147	79	29	58,4	1,64
242	*147	77	30	58,2	1,56
246	*147	86	33	61,4	1,82
251	*153	78	31	58,8	1,39

7de Familie: Efter IV. Række 1895; Børnebørn af Axet 1894-Nr. 148.

260	*203	75	29	58,6	1,86
262	*208	80	31	58,0	1,60
263	*208	80	31	58,2	1,55
266	*229	80	31	60,2	1.60
271	232	76	30	59,6	1,68

8de Familie: Efter V. Række 1895; Børnebørn af Axet 1894-Nr. 54.

282	*277	75	30	61,6	1,90
284	*277	80	31	59,2	1,56
285	290	79	32	61,6	1,62
291	291	82	31	59,2	1,66
293	291	77	30	59,2	1,81
294	292	88	32	62,6	1,89
295	292	80	31	60,4	1,90
296	292	83	32	58,6	1,52
298	297	74	29	58,6	2,00
300	297	75	30	58,2	1,96
301	298	83	32	58,2	1,75

Gjennemsnittet af disse 11 Analyser er: Vægt 59,8 og Kvælstof-Procent 1,78, altsaa et forholdsvis højt Kvælstof-Indhold. Ordnede efter Vægt-Klasser faaes 7 Analyser med Gjennemsnit 58,7 —1,75, og 4 Analyser med 61,6—1,83.

9de Familie: Efter VII. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 38.

Løbe-Nr.	Efter 1895-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
312	387	77	31	59,4	1,60
324	401	89	33	61,0	1,84

10de Familie: Efter IX. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 121.

330	450	77	31	59,4	1,82

11te Familie: Efter XIV. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 36.

340	497	79	31	58,0	1,66
343	501	79	30	58,2	1,65

12te Familie. Efter XVI. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 99.

Løbe-Nr.	Efter 1895-Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
349	534	82	32	58,8	1,70
351	534	92	34	58,6	1,81
352	534	87	34	59,8	1,80
353	535	84	32	59,8	1,74

13de Familie: Efter XVII. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 58.

357	*542	77	30	58,4	1,87

14de Familie: Efter XVIII. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 39.

364	556	82	32	61,6	1,70

15de Familie: Efter XXIII. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 100.

370	*607	81	31	58,8	1,56
371	*607	87	32	64,2	2,07

16de Familie: Efter XXV. Række 1895; Børnebørn af 1894-Nr. 118.

378	643	101	36	63,0	2,14

De til 4de—16de Familie henhørende, nys anførte 40 Enkelt-Analyser give følgende Gjennemsnitsværdier:

13 Prøver med Vægt fra 60—64,2, Gjennemsnitsvægt 61,58 med 1,814 % Kvælstof
27 — — - 58—59,9, — 58,77 - 1,684 - —

Endvidere analyseredes fra de samme Familier under Et:

A. 43 Prøver med Vægt fra 56—57,9, Gjennemsnitsvægt 56,77 med 1,664 % Kvælstof
B. 60 — — - 53—55,9, — 54,49 - 1,62 - —
C. 22 — — - 50—52,9, — 51,69 - 1,55 - —

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er her i det hele vel stærk, dog langtfra saa stærk, som hos 1ste Familie.

Betragtes først hele 1896-Materialet under Et, kan samtlige Enkelt- og Gruppe-Analyser ordnes til følgende

Oversigts-Tabel 9. Materialet fra 1896, ordnet efter Vægt[1]

(sml. Fig. 4, S. 276).

Vægt-Grupper	Gjennemsnitlig Kornvægt	*Diff.*	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	*Diff.*	Antal Analyser
60,0 og derover	61,5		$1{,}78_6$		38
		2,7		*0,08*	
58,0—59,9	58,8		$1{,}71_1$		63
		2,4		*0,05*	
A	56,4		$1{,}66_1$		97
		2,0		*0,05*	
B	54,4		$1{,}61_3$		94
		3,3		*0,05*	
C	51,1		$1{,}55_6$		55

[1] I 1896-Materialet ere de under Et analyserede Prøver ikke grupperede i de sædvanlige Vægtklasser. Allerede det, at kun Prøver

Tabellen viser en ret stærk Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten. For de individuelt analyserede Prøvers Vedkommende faaer man Kjendskab til den meget betydelige Variation i Materialet ved et Blik paa

Oversigts-Tabel 10. De individuelle Analyser af 1896-Materialet, ordnede baade efter Vægt og Kvælstof-Procent.

Tallene i Rubrikerne angive Antallet af herhen hørende Prøver.

Vægt-Grupper	Kvælstof-Procent-Klasserne									
	1,30—1,39	1,40—1,49	1,50—1,59	1,60—1,69	1,70—1,79	1,80—1,89	1,90—1,99	2,00—2,09	2,09—2,19	2,20 og mere
58—59,9	1	2	8	19	11	17	3	1	»	1
60,0 og derover	»	»	2	11	8	8	6	1	2	»

(Variationen indenfor Familierne var — selvfølgelig — kjendelig mindre end i Materialet som Helhed, men dog, som det kunde ventes, større end i Rækkerne fra 1895.)

Sammenstilles de individuelle Analyser i to Grupper, eftersom Ophavs-Axene vare »Undtagelser« eller ej i 1895-Materialet — de til Undtagelserne hørende Løbenumere ere forsynede med * i Tabellerne — faaes følgende

Oversigts-Tabel 11. Analyser af 1896-Materialet, ordnet efter Vægt og efter Ophavs-Axenes Beskaffenhed med Hensyn til Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent.

Vægt-Grupper	A. Afkom efter Ax, der i 1895 bekræfte »Loven« om Stigning af Kvælstof-Procenten med Kornvægten					B. Afkom efter Ax, der i 1895 vare Undtagelser fra den under A nævnte Lov				
	Gjennemsnitlig Kornvægt	Diff.	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	Diff.	Antal Analyser	Gjennemsnitlig Kornvægt	Diff.	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	Diff.	Antal Analyser
58—59,9	58,9	*3,3*	1,73	*0,05*	35	58,6	*3,5*	1,69	*0,09*	29
60,0 og mere	61,2		1,78		16	61,1		1,78		22

med Vægt over 58,0 antoges til individuel Analyse, har medført en Forskydning af Klasserne. I de særskilt behandlede Familier 1—3 er der, for at opnaa en mere ligelig Fordeling af Prøverne, foretaget yderligere Forskydning. Af Vægt-Gruppernes Bogstav (A—C) her og ved de enkelte Familier fremgaaer det, hvorledes Sammenstillingen af nærværende Tabel er foretaget.

Denne Tabels Afvigelse fra den tilsvarende Tabel 6 blev omtalt S. 257, hvor slige Sammenstillingers ringe Værdi blev paavist.

En Belysning af 1896-Materialets Karakter maa da ske gjennem Betragtning af dets forskjellige Familier. De paagjældende Data overses klarest paa en grafisk Fremstilling, sml. hosstaaende Fig.

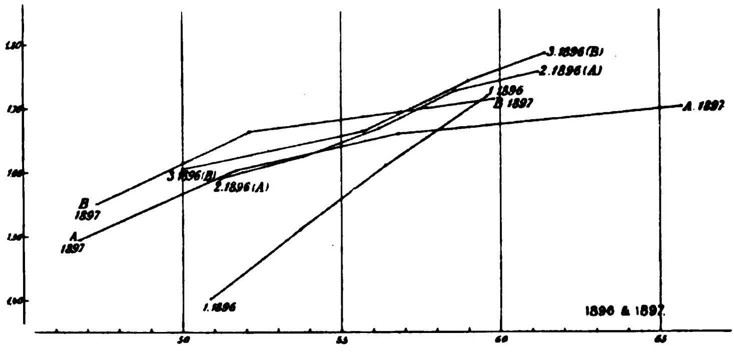


Fig. 3. Forholdet mellem Kornvægt (Abscisserne) og Kvælstof-Procenten (Ordinaterne) hos 3 Familier af 1896-Materialet og hos 2 Slægter af 1897-Materialet.

I Øjne faldende er den stærke Stigning hos Familie 1 i Modsætning til Familierne 2 og 3. Disses Forhold stemmer godt med de tilsvarende Rækker XIII og XX fra 1895, hvad der bestyrker Formodningen om, at vi i den middelstærke Stigning have et for disse Familier typisk Forhold. At dette gjenfindes i 1897-Materialet, vil nedenfor blive omtalt. Familie 1 er Afkom af Række I, 1895, som viste et ret besynderligt Forhold. At de antagne Stam-Numre af denne Række hørte til den højeste af de repræsenterede Vægt-Klasser, har vist ingen synderlig Betydning i denne Sammenhæng; derimod fortjener det Opmærksomhed, at Kurve I i Fig. 1, S. 258 viser en stærk Stigning i sin højre Side. Paa den Strækning, hvor Kurverne I, XIII og XX kunne sammenlignes, er I stejlest; og skulde denne Kurve forlænges, saaledes at den naaede lige saa langt som XIII og XX, maatte man, i Overensstemmelse med, hvad samtlige andre her brugelige Kurver (III, V, VII, XIII) udvise, vistnok gjøre Stigningen endnu stejlere i det tilsatte Stykke. Selvfølgelig er dette dog ikke givet, men det forekommer mig, at det nys anførte tvangfrit lader sig forene med Kurve 1's stærke Stigning i Fig. 3, hvorefter altsaa Familie 1 er karakteriseret ved en med Kornvægten stærkt stigende Kvælstof-Procent. I alt Fald viser Kurve 1, at Aargangen alene ikke præger Afgrødens Forhold mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent, men at der virkelig er

Forskjelligheder mellem forskjellige Familier — være sig saa, at dette er Udtryk for noget arveligt, typisk, eller for »Tilfældighed«.

Hvad de under Et behandlede Familier 4—16 angaar, da ere de forskjellige Familier repræsenterede ved et meget forskjelligt Antal Individer, ulige fordelt i de forskjellige Vægt-Klasser, saa at en nærmere Vurdering af Gjennemsnitstallene ikke ret vel lader sig foretage.

7. Materialet fra Aargangen 1897.

I 1897 var Forsøgs-Afgrøden stærkt befængt med »Spring« i Axene (sml. S. 251). Denne Fejl medførte Kassation af de allerfleste Ax. Der antoges til nærmere Undersøgelse kun saadanne Ax, som selv vare ganske fejlfri og tilmed hørte til Planter og Rækker, hvori Fejlen var forholdsvis svagt fremtrædende. Dette medførte, at der kun af Afkommet efter 1896-Familierne 2 og 3 analyseredes et nogenlunde stort Antal Prøver. De øvrige spredte Analyser, ialt 17, forbigaaes her, da de ere for faa til at bygge noget paa. Materialet kan da inddeles i to Slægter, A og B, Afkom efter henholdsvis 2den og 3die Familie 1896. Da Materialet opbevaredes paa et køligere Sted end de tidligere Aar, var Vand-Indholdet højere, nemlig fra 12,0—12,6 Procent.

Detail-Tabeller over Materialet 1897.[1]

Slægten A.

Afkom efter 2den Familie 1896; Børnebørn af XIII Række 1895, Børnebørns Børn af Nr. 13, 1894. Slægtens Rækker (Afkom efter de enkelte Stam-Ax fra 1895) og Familier (Børnebørn af de enkelte Stam-Ax fra 1895) skjelnes let ved Hjælp af de angivne Løbe-Numere for 1896 og 1895. Klammerne i sidste Kolonne betegne, at de paagjældende Ax ere af samme Plante.

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
20	58	467	85	31	62,7	1,88	$1{,}86_5$
21	58	467	91	34	69,3	1,85	
22	64	467	82	31	51,4	1,50	$1{,}53_5$
23	64	467	87	32	51,6	1,57	
25	64	467	73	29	45,4	1,36	

[1] En Pil ved Klammerne betyder: »fortsættes paa næste Side«, resp. »fortsat fra forrige Side«.

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
30	77*	468	86	32	53,0	1,64	
31			83	31	55,3	1,61	1,64$_5$
32			86	35	52,4	1,69	
33			88	33	64,4	1,55	
34			80	32	57,2	1,42	
37	80		76	30	51,8	1,45	1,48$_5$
38			88	35	70,2	1,52	
39	85*	475*	81	31	47,3	1,31	
40			76	29	48,2	1,57	
41	86*		83	32	49,4	1,66	
45	103	475	80	33	55,2	1,54	
47	104*	476	86	34	51,7	1,59	
48			86	34	57,0	1,72	
49			82	31	45,8	1,40	
51			80	31	50,0	1,64	
52	106**		76	29	56,0	1,91	1,97
53			79	30	59,2	2,03	
54	112*	482*	85	33	53,9	1,59	1,52
55			80	31	45,8	1,40	
56			89	34	52,5	1,58	
57			87	33	46,9	1,47	
58	118*	483*	85	33	55,4	1,62	
59			77	29	50,0	1,60	1,60
60			78	29	56,2	1,60	
61	120		87	32	55,8	1,65	
62			79	30	45,6	1,36	
63			85	32	50,4	1,51	
64			79	31	48,8	1.54	
67	122	484*	87	32	56,8	1,73	
70			71	28	45,6	1,28	
71	130*	488	85	32	50,2	1,33	
72			78	30	46,0	1,41	
74			82	33	58,6	1,42	
75			78	31	45,2	1,33	
77			87	34	61,8	1,71	

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
78	135	↑	79	30	57,7	1,74	1,66
79			84	31	54,0	1,74	
80			77	30	58,4	1,51	
83	136*		86	34	45,0	1,47	
86			84	31	50,6	1,60	
87			80	31	47,2	1,43	
89	138*	488	88	34	58,7	1,82	1,70
91			82	31	51,6	1,71	
92			77	29	47,4	1,58	
93			75	29	45,0	1,58	1,63
94			80	31	47,1	1,68	
95			89	33	51,1	1,70	1,68
96			85	31	49,4	1,66	
98			93	34	48,6	1,77	1,76
99			90	32	50,2	1,75	
100	139*	491	90	35	48,0	1,56	
104			83	31	54,0	1,70	1,69
105			83	31	55,0	1,67	
106	146*		78	31	56,6	1,54	1,54
107			73	29	52,7	1,50	
108			69	28	45,2	1,57	

De til Slægt A hørende 61 Analyser give følgende Gjennemsnitsværdier (sml. Kurve A 1897, Fig. 3, S. 270).

Vægt-Klasse	Kornvægt	Kvælstof-Procent	Antal Analyser
4de	46,8	$1{,}49_5$	21
5te	51,7	$1{,}60_2$	19
6te	56,8	$1{,}66_0$	16
7de og højere ...	65,7	$1{,}70_2$	5
Alle Klasser	52,5	1,59	61

Slægten B.

Afkom efter 3die Familie 1896; Børnebørn af XX. Række 1895, Børnebørns Børn af Nr. 182, 1894. Sml. iøvrigt Forklaringen ved Slægten A.

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent
109	154*	570 ↓	79	31	45,0	1,38
110			71	28	46,5	1,61

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
111		↑	93	35	54,0	1,52	
114			80	30	46,8	1,15	
115	156		79	29	54,7	1,72	
116			76	30	48,2	1,28	1,27
117			77	30	49,0	1,25	
[1]118	158		91	27	47,6	1,45	
121		570	82	31	46,5	1,46	
123			80	32	47,6	1,61	1,62
124			70	28	48,8	1,62	
125	161*		92	33	51,4	1,89	1,88
126			92	33	49,4	1,86	
127			85	32	47,6	1,58	
130			84	32	45,4	1,63	
131			83	32	50,0	1,52	
132	164	571	78	30	49,8	1,61	
133			78	31	45,6	1,34	
136			83	32	48,2	1,47	
138	168	573	72	29	46,0	1,40	
139			76	30	47,4	1,62	
142			79	32	47,6	1,41	
143			93	35	56,7	1,90	
144			86	32	54,2	1,97	1,92
145			80	30	45,6	1,90	
146			90	33	50,4	1,78	1,79
147			90	34	57,1	1,80	
148			95	35	61,7	1,99	
149	170*		85	32	53,2	1,71	1,74
150			82	32	48,8	1,76	
151			84	32	46,4	1,77	
152			82	34	50,4	1,75	1,73
153		572	86	33	51,4	1,71	
154			88	34	53,0	1,78	1,75
155			91	36	52,2	1,72	
157			89	33	53,4	1,54	
158	171		77	30	46,6	1,44	
159			90	33	50,5	1,52	
160	175*		91	35	48,8	1,52	
161	176		86	33	53,8	2,07	2,03
162			80	31	47,4	1,99	

[1] Dette Ax havde nærmest Hallets-Typen; maaske indblandet??

Løbe-Nr.	Nedstammer fra 1896 Nr.	Nedstammer fra 1895 Nr.	Axlængde	Kornpladser	Kornvægt	Kvælstof-Procent	
167	177	572a	85	32	50,4	1,55	
168			88	34	50,8	1,56	
170	178**		93	33	53,6	1,79	
171			99	36	57,3	1,67	
172	179*		87	34	51,6	1,75	1,74
173			80	30	45,6	1,73	
174	181		77	30	46,6	1,72	1,68
175			76	29	48,9	1,64	
176	183**	575*	95	35	58,0	1,67	1,64
177			91	34	58,7	1,69	
178			86	32	55,0	1,57	
179			100	38	60,4	1,74	1,78
180			93	34	58,1	1,82	
181			85	32	53,2	1,56	
182	185	577	88	33	52 0	1,64	
183			82	31	45,8	1,20	1,28
184			85	33	50,6	1,36	
185	189	577a*	89	33	50,0	1,62	
186			78	30	49,0	1,39	
188			82	30	45,6	1,71	$1{,}74_5$
189			77	28	47,2	1,78	
190			88	33	47,2	1,40	
192	191	577b*	78	31	47,9	1,54	
193			91	35	52,9	1,74	
194			91	34	52,8	1,49	
195			92	34	51,1	1,66	
196	192**		90	34	55,0	1,60	1,53
197			88	33	48,2	1,46	
199			92	35	54,0	1,63	
200			92	34	50,6	1,56	
201	194		82	31	51,4	1,71	1,66
202			87	35	53,8	1,61	
204	197**		78	31	50,0	1,60	
205			91	31	52,8	1,54	
206			86	32	47,4	1,40	
207			98	36	57,2	1,40	
208	200*	577d	89	34	47,8	1,70	
209			90	34	47,4	1,56	

De til Slægt B hørende 79 Analyser give følgende Gjennemsnitsværdier (sml. Kurve B i Fig. 3, S. 270).

Vægt-Klasse	Kornvægt	Kvælstof-Procent	Antal Analyser
4de	47,3	1,55	37
5te	52,1	$1{,}66_4$	31
6te og 7de	59,8	$1{,}71_4$	11
Alle Vægtklasser	50,6	1,62	79

Fra Materialet under Et kan samtlige Analyser ordnes til følgende

Oversigts-Tabel 12. Materialet fra 1897, ordnet efter Vægt-Klasser (sml. hosstaaende Fig. 4.)

Vægt-Klasserne	Gjennemsnitlig Vægt	*Diff.*	Gjennemsnitlig Kvælstof-Proc.	*Diff.*	Antal Analyser
4de	47,1		$1{,}53_0$		58
		4,8		*0,11*	
5te	51,9		$1{,}64_0$		50
		5,0		*0,03*	
6te	56,9		$1{,}66_7$		25
		7,4		*0,08*	
7de og derover	64,3		$1{,}74_8$		7

Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten er i det hele taget ikke nær saa stærk, som i de tidligere Aargange. Den

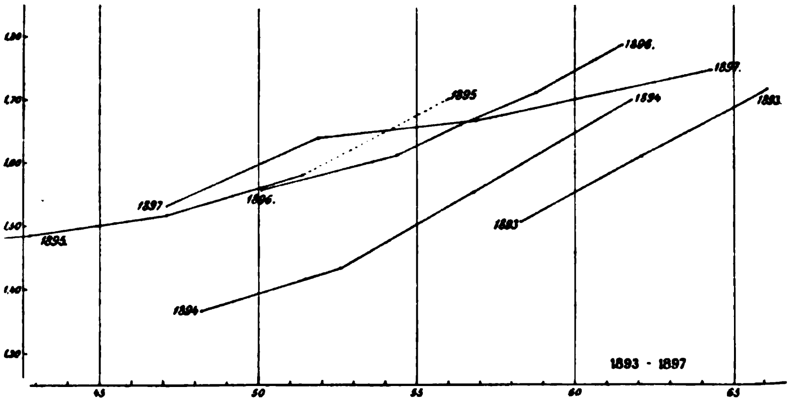


Fig. 4. Forholdet mellem Kornvægt (Abscisserne) og Kvælstof-Procenten (Ordinaterne) i de enkelte Aarganges Materiale.

simpleste Forklaring herpaa turde være den, at de to Slægter, A og B, som alene udgjøre Materialet, svare til **Typer med mindre stærk Stigning**. Begge Slægters Stamtavler peger jo unægtelig stærkt hen herpaa, hvad de med A og B betegnede Kurver i Figurerne 1 og 3 maa siges at illustrere. Slægterne stemme her stedse godt overens i saa Henseende, og Kurverne B ligge stedse

lidt ovenfor Kurverne A. Skulde disse Forhold ikke være mere end tilfældige? Ere de ikke Udtryk for noget arveligt?

Variationerne indenfor de to Slægter og i Materialet som Helhed ses af

Oversigts-Tabel 13. Kornvægtens og Kvælstof-Procentens Variation i 1897-Materialet.

Tallene i Rubrikerne angive Antallet af herhen hørende Prøver.

	Vægt-Klasserne	Gjennemsnits-Vægt	Kvælstof-Procent-Klasserne									
			1,10—1,19	1,20—1,29	1,30—1,39	1,40—1,49	1,50—1,59	1,60—1,69	1,70—1,79	1,80—1,89	1,90—1,99	2,00—2,09
Slægt A	4de.......	46,8	»	1	4	6	6	3	1	»	»	»
	5te........	51,7	»	»	1	1	7	5	5	»	»	»
	6te........	56,8	»	»	»	2	3	5	3	1	1	1
	7de.......	»	»	»	»	»	1	»	1	1	»	»
	8de.......	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»
	9de......	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Slægt B	4de.......	47,3	1	3	3	9	4	7	7	1	2	»
	5te........	52,1	»	»	1	1	9	6	11	1	1	1
	6te........	57,0	»	»	»	1	1	4	»	2	1	»
	7de.......	61,0	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Hele Materialet 1897	4de.......	47,1	1	4	7	15	10	10	8	1	2	»
	5te........	51,9	»	»	2	2	16	11	16	1	1	1
	6te........	56,9	»	»	»	3	4	9	3	3	2	1
	7de—9de..	64,3	»	»	»	»	2	»	2	2	1	»

Tabellen viser, hvilken enorm Variation paa det os her interesserende Omraade der faktisk er tilstede indenfor selvsamme Slægt i samme lille Forsøgsbed; man forstaar, hvor uensartet en nok saa »ren« Afgrøde maa kunne være!

Det i Begyndelsen af nærværende Afhandling opstillede Spørgsmaal, om det vilde være muligt at danne en Bygstamme med formindsket Kvælstof-Procent uden Forringelse af Kornvægten — respektive om Kornvægten lod sig forhøje uden Forringelse af Kvælstof-Procenten — kan belyses ved det nu foreliggende Materiale. Udtages de Prøver i 1897-Materialet, hvis Forældre (1896), Bedsteforældre (1895) og Oldeforældre (1894) alle have have udmærket sig ved en Vægt over og ved en Kvælstof-Procent under eller dog lige ved det gjennemsnitlige i

de paagjældende Aar, saa faaes følgende Stamtavle over dette Undtagelses-Afkom.

Oversigts-Tabel 14. Stamtavle (se Texten).

De angivne Numere ere Løbe-Numrene i de paagjældende Aarganges Materiale. Tallene i Parenthes under Aarstallene betegne Aargangens Gjennemsnits-Værdier.

1894 Nr.	1894 Korn-vægt — Kvælstof-Procent	1895 Nr.	1895 Korn-vægt — Kvælstof-Procent	1896 Nr.	1896 Korn-vægt — Kvælstof-Procent	1897 Nr.	1897 Korn-vægt — Kvælstof-Procent
	(54,3—1,49)		(45,0—1,51)		(56,0—1,68)		(51,4—$1{,}60_6$)
13.	54,8—1,31...	467.	47,4—1,41...	58.	60,0—1,68...	20.	62,7—1,88
						21.	69,3—1,85
				64.	60,0—1,62...	22.	51,4—1,50
						23.	51,6—1,57
						25.	45,4—1,36
		468.	46,8—1,39...	80.	58,8—1,60...	37.	51,8—1,45
						38.	70,2—1,52
		488.	48,6—1,44...	135.	58,8—1.62...	78.	57,7—1,74
						79.	54,0—1,74
						80.	58,4—1,51
						Gjennemsnit af de 10 Prøver:	57,3—$1{,}61_2$
182.	56,6—1,43...	570.	50,1—1,44...	156.	58,0—1,67...	111.	54,0—1,52
						114.	46,8—1,15
						115.	54,7—1,72
						116.	48,2—1,28
						117.	49,0—1,25
				158.	60,8—1,68...	118.	47,6—1,45
						121.	46,5—1,46
		571.	49,2—1,40...	164.	58,1—1,58...	130.	45,4—1,63
						131.	50,0—1,52
						132.	49,8—1,61
						133.	45,6—1,34
		572.	48,8—1,37...	171.	60,8—1,69...	157.	53,4—1,54
						158.	46,6—1,44
						159.	50,5—1,52
		572a	49,2—1,44...	181.	59,4—1,63...	174.	46,6—1,72
						175.	48,9—1,64
						Gjennemsnit af de 16 Prøver:	49,0—$1{,}48_7$
						Gjennemsnit af alle 26 Prøver:	52,2—$1{,}53_5$
						Gjennemsnit af 1897-Materialets øvrige 114 Prøver:	51,3—$1{,}62_2$

Stamtavlens Gjennemsnitstal, sammenlignet med de i nederste Linie opførte Gjennemsnitstal af 1897-Materialets øvrige Prøver, vise, at der efter Udvalg af forholdsvis storkornede og kvælstoffattige Ax gjennem kun tre Slægtled er fremkommet et Afkom, hvis gjennemsnitlige Kvælstof-Procent er kjendelig

lavere, og hvis Kornvægt endog er en Smule højere end hos det øvrige Materiale fra de samme Slægter i det nævnte Aar. At dette skulde være et blot og bart Tilfælde, synes mig lidet troligt. Betragtes de to Slægter for sig, ses det, at Gjennemsnittet af Stamtavlens 10 til Slægt A hørende Prøver viser en meget højere Kornvægt, men dog en Kvælstof-Procent omtrent som den gjennemsnitlige. Gjennemsnittet af Stamtavlens 16 til Slægt B hørende Prøver viser en meget lavere Kvælstof-Procent, men rigtignok ogsaa en lidt lavere Vægt end gjennemsnitligt. Udvalget har altsaa for Slægt A's Vedkommende især ført til Forhøjelse af Kornvægten, for Slægt B's Vedkommende til en forholdsvis stærk Formindskelse af Kvælstof-Procenten.

En mere indgaaende Drøftelse af Tallene vilde tage megen Plads og ikke væsentlig forrykke disse Resultater; jeg skal derfor blot hævde, hvad Tallene synes mig tilstrækkelig tydeligt at sige, at Kornvægt og Kvælstof-Procent ikke kunne staa i nogen uløselig Forbindelse, selv indenfor samme Slægt paa samme Jord i samme Aargang. I 9de Kapitel ville disse Forhold blive nærmere belyste.

8. Lidt Statistik med Hensyn til Kvælstof-Procentens Variation hos Ax fra samme Plante.

Det kunde i flere Henseender være heldigt at vide, hvor meget forskjellige Ax fra samme Plante kunne afvige indbyrdes, samt med hvor stor Sandsynlighed man kan slutte fra Beskaffenheden af et Ax til den gjennemsnitlige Beskaffenhed af alle Axene fra samme Plante — og omvendt. Ved zoologiske og anthropologiske Undersøgelser af lignende Art kan man vel altid præcisere den udvoxne Tilstand. Dette er derimod paa botaniske Omraader langtfra altid let, undertiden endog aldeles ugjørligt, hvad der ofte kan give betydelige Forstyrrelser. Hos vore Bygplanter medførte det af Hensyn til Individernes Isolation nødvendige, forholdsvis store Voxerum, at Planterne buskede sig rigeligere end normalt[1]; og derved fremkommer selvfølgelig en forholdsvis stor Tvemodenhed. Dette Forholds uheldige Indflydelse neutraliseres dog, idet der kun er antaget til Bedømmelse saadanne Ax, som kunde siges at have opnaaet fuld Modenhed.

[1] Dette Forhold har selvfølgelig ogsaa været Gjenstand for systematisk Iagttagelse, og ved Udvalget er der taget Hensyn til Buskningen. Af de paagjældende Data har jeg dog ikke fundet Anledning til her at meddele mere end det for 1895-Materialet anførte.

Med Hensyn til Axlængden — og det deraf meget afhængige Korn-Antal — er Materialet ufuldstændigt, da Ax under et vist Lavmaal sædvanlig strax bleve kasserede, hvorved der altsaa sattes en skarp, vilkaarlig Grænse for Materialets Variation i den paagjældende Retning.

For Kornvægtens Vedkommende stiller Sagen sig for saa vidt gunstigere, som Kornvægten først i 2den Linie blev Gjenstand for Bedømmelse, og Vægten kun i ringere Grad er afhængig af Axlængden. Jeg har dog ment her at burde undlade Sammenstillingen af en Vægt-Statistik, dels fordi jeg da maatte ty til de talrige Vejninger, som af Pladshensyn ikke ere meddelte i Detail-Tabellerne, og dels fordi Kornvægten — ɔ: Summen af alle Kornets forskjellige Bestanddeles Vægt — ikke frembyder den Interesse som Kvælstof-Procenten, der med en ganske anden Beføjelse kan siges at være en Kvalitet. Tilmed har Kvælstof-Procenten været det sidste Led af Ax-Bedømmelsen, og da denne Procent, som det fremgaar af Oversigts-Tabellerne 2, 4, 8, 10 og 13, varierer meget stærkt indenfor samme Vægt-Klasse, er der Grund til at tro, at Fjernelsen af de korteste Ax og de letteste Korn fra Materialet ikke i nogen synderlig Grad har formindsket Kvælstof-Procentens Variation. Men selv om dette skulde være Tilfældet, saa taber vor Sammenstilling ingenlunde sin Interesse, den gjælder da blot saadanne Ax, som overhovedet kunne komme i Betragtning ved Forædlingsarbejder.

De følgende Sammenstillinger gjælde samtlige de Planter, hos hvilke der er foretaget særskilte Kvælstof-Bestemmelser i 2 eller flere Ax. Og alle de Aargange, hvor Planterne ere holdte for sig, altsaa 1895—97, ere behandlede under Et, hvilket her selvfølgelig er rigtigt. For Kortheds Skyld bruges Udtrykket Enkelt-Analyser om Kvælstof-Procenten hos de enkelte Ax, medens jeg ved Plante-Gjennemsnittet mener Gjennemsnittet af Enkelt-Analyser, hørende til samme Plante. Det, der skal belyses, er altsaa det gjensidige Forhold mellem Enkelt-Analyser og Plante-Gjennemsnittet.

Ordnes først Plante-Gjennemsnittene efter de sædvanlige Kvælstof-Procent-Klasser, og sammenstilles dernæst de tilsvarende Enkelt-Analyser i den saaledes givne Ramme, faaes den paa følgende Side opførte Tabel 15.

Med Hensyn til Diskussionen af denne Oversigts-Tabel skal jeg forudskikke følgende: Ved Hovedklassen i hver af Tabellens vandrette Linier forstaar jeg den Enkelt-Analyse-Klasse, som har samme Værdi (og derfor er betegnet med samme Bogstav)

som den udfor Linien staaende Plante-Gjennemsnits-Klasse. Og ved Naboklasserne (venstre og højre) forstaar jeg de to Klasser, der grænse op til Hovedklassen i samme vandrette Linie.

Oversigts-Tabel 15. Plante-Gjennemsnittene, ordnede i Kvælstof-Procent-Klasser, og de til hver Klasse svarende Enkelt-Analyser, fordelte paa lignende Maade.

Tallene i Rubrikerne betegne Antal af Analyser.

Plante-Gjennemsnittets Kvælstof-Procent-Klasser	De til Plante-Gjennemsnittets Klasser svarende Enkelt-Analyser, ordnede efter Kvælstof-Procenten																		Antal Enkelt-Analyser
	a. 1,20—1,29		b. 1,30—1,39		c. 1,40—1,49		d. 1,50—1,59		e. 1,60—1,69		f. 1,70—1,79		g. 1,80—1,89		h. 1,90—1,99		i. 2,00—2,09		
	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	
a. 1,20—1,29	1	2	•	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4
b. 1,30—1,39	•	3	11	4	3	1	•	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	23
c. 1,40—1,49	•	•	2	14	36	23	12	3	2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	92
d. 1,50—1,59	•	•	•	1	7	18	37	28	10	4	•	•	•	•	•	•	•	•	105
e. 1,60—1,69	•	•	•	•	•	•	3	6	22	18	13	1	•	•	•	•	•	•	63
f. 1,70—1,79	•	•	•	•	•	•	•	1	3	•	10	12	6	•	1	•	•	•	33
g. 1.80—1,89	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	5	•	•	•	•	6
h. 1,90—1,99	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	3	1	2	•	7
i. 2,00—2,09	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•	1	•	2
	6		33		88		91		59		36		13		6		3		

Som Tabel 15 viser, falder det største Antal af Enkelt-Analyserne indenfor Hovedklassen og de nærmest denne staaende Halvdele af Naboklasserne. Dette bliver særlig tydeligt, naar Antallet af Enkelt-Analyser i hver af Linierne b—f, som her alene kunne tages med, beregnes til 100, og naar kun Naboklasserne spaltes i Halvdele. Ved denne Fremgangsmaade faaes den hosstaaende

Oversigts-Tabel 16. Bearbejdelse af Oversigts-Tabel 15. (Sml. Texten).

Plante-Gjennemsnittets Kvælstof-Procent-Klasser	De til Plante-Gjennemsnittets Klasser svarende Enkelt-Analyser, ordnede efter Kvælstof-Procenten																Procent-Antal Enkelt-Analyser i Hovedklassen og Naboklassernes nærmeste Halvdele
	a. 1,20—1,29		b. 1,30—1,39		c. 1,40—1,49		d. 1,50—1,59		e. 1,60—1,69		f. 1,70—1,79		g. 1,80—1,89		h. 1,90—1,99		
b. 1,30—1,39	0	13	**66**		13	4	4		•		•		•		•		92
c. 1,40—1,49	•		2	15	**65**		13	3	2		•		•		•		93
d. 1,50—1,59	•		1		6	18	**62**		9	4	•		•		•		89
e. 1,60—1,69	•		•		•		5	9	**64**		16	6	•		•		89
f. 1,70—1,79	•		•		•		3		9	0	**67**		18	0	3		85

Det simpleste Udtryk for den øjensynlig gjennemgaaende Lovmæssighed i de nys anførte Tabeller kan vindes ved at forskyde deres vandrette Rækker saaledes, at alle Hovedklasser — som vi kunne markere med *m* — staa lodret over hverandre, og derpaa sammentælle Analyse-Antallet fra Hovedklasserne, fra alle venstre Naboklasser *(m ÷ 0,1)*, højre Naboklasser *(m + 0,1)* o. s. v. Paa den Maade faaes, ved at benytte alle Tal i Tabel 15, følgende Oversigt, der angiver det procentiske Antal Enkelt-Analyser i de sammenskudte Klasser.

Oversigts-Tabel 17.

Det procentiske Antal Enkelt-Analyser i						
Klassen *m ÷ 0,2*	Naboklasse *m ÷ 0,1*		Hovedklassen *m*	Naboklasse *m + 0,1*		Klassen *m + 0,2*
0,6	4,5	**12,8**	**64,1**	**14,1**	2,7	1,2
	17,3			16,8		

Dette Skema udsiger altsaa, at i 64 af 100 Tilfælde faldt, i vort Materiale, Enkelt-Analyserne i samme Kvælstof-Procent-Klasse

Oversigts-Tabel 18. Enkelt-Analyserne, ordnede i Kvælstof-Procent-Klasser, og de til hver af disse Klasser svarende Plante-Gjennemsnit, fordelte paa lignende Maade.

Tallene i Rubrikerne betyde Antallet af herhen hørende Plante-Gjennemsnit.

Enkelt-Analysernes Kvælstof-Procent-Klasser	De til Enkelt-Analysernes Klasser svarende Plante-Gjennemsnit, ordnede efter Kvælstof-Procent.																		Antal Plante-Gjennemsnit[1]
	a. 1,20—1,29		b. 1,30—1,39		c. 1,40 - 1,49		d. 1,50—1,59		e. 1,60—1,69		f. 1,70—1,79		g. 1,80—1,89		h. 1,90—1,99		i. 2,00—2,09		
	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	
a. 1,20—1,29	•	3	2	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	6
b. 1,30—1,39	•	1	7	8	14	2	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	33
c. 1,40—1,49	•	•	1	3	29	30	22	3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	88
d. 1,50—1,59	•	•	•	1	2	13	52	13	7	2	1	•	•	•	•	•	•	•	91
e. 1,60—1,69	•	•	•	•	•	2	6	8	22	18	1	2	•	•	•	•	•	•	59
f. 1,70—1,79	•	•	•	•	•	•	•	•	2	12	13	9	•	•	•	•	•	•	36
g. 1,80—1,89	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2	4	2	4	1	•	•	•	13
h. 1,90—1,99	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•	•	3	1	1	•	6
i. 2,00—2,09	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	1	•	1	3
	4		23		92		105		63		33		6		7		2		

[1] Hvert Plante-Gjennemsnit optræder i denne Tabel to à flere Gange, nemlig en Gang for hver af dets Enkelt-Analyser.

som Plante-Gjennemsnittet; i 27 Procent af Tilfældene faldt de i de nærmeste Dele af Naboklasserne; i 7 Procent af Tilfældene i de fjerneste Dele af disse og kun i knap 2 Procent af Tilfældene uden for Naboklasserne. Denne Variation er, som man ser, ret regelmæssig og illustreres ved den med Betegnelsen *Regression* forsynede Kurve i Fig. 5, S. 296.

Tages nu, til en ny Sammenstilling af det samme Materiale, Enkelt-Analyserne til Udgangspunkt, og ordnes de paa samme Maade som Plante-Gjennemsnittene bleve ordnede til Tabellerne 15 og 16, faaes Tabel 18 (se den foregaaende Side).

Bearbejdes denne Tabel paa samme Maade som det skete med Tabel 15 og med Benyttelse af Begreberne »Hovedklasser« og »Naboklasser« paa tilsvarende Maade, faaes følgende

Oversigts-Tabel 19. Bearbejdelse af Oversigts-Tabel 18.

(Se Texten.)

Enkelt-Analysernes Kvælstof-Procent-Klasser	De til Enkelt-Analysernes Klasser svarende Plante-Gjennemsnit, ordnede efter Kvælstof-Procent							Procent-Antal Plantegjennemsnit i Hovedklassen og Naboklassernes nærmeste Halvdele
	a. 1,20—1,29 (0—4 : 5—9)	b. 1,30—1,39 (0—4 : 5—9)	c. 1,40—1,49 (0—4 : 5—9)	d. 1,50—1,59 (0—4 : 5—9)	e. 1,60—1,69 (0—4 : 5—9)	f. 1,70—1,79 (0—4 : 5—9)	g. 1,80—1,89 (0—4 : 5—9)	
b. 1,30—1,39	0 : 3	**45**	43 : 6	3	·	·	·	91
c. 1,40—1,49	·	1 : 3	**68**	25 : 3	·	·	·	96
d. 1,50—1,59	·	1	2 : 14	**72**	8 : 2	1	·	94
e. 1,60—1,69	·	·	3	10 : 14	**68**	2 : 4	·	84
f. 1,70—1,79	·	·	·	·	6 : 33	**61**	0 : 0	94

Denne Tabels Fysiognomi afviger kjendeligt fra Tabel 16. Det ses nemlig, at for Enkelt-Analyse-Klassen b (lav Kvælstof-Procent) variere de tilsvarende Plante-Gjennemsnit næsten kun i Retning af højere Procent; for Klassen f (høj Kvælstof-Procent) variere Plante-Gjennemsnittene kun i Retning af lavere Procent, medens i Mellemklasserne c—e Variationen efterhaanden undergaar en Forandring fra den ene Retning til den anden. At Variationen for Klasse f er absolut ensidig, er vistnok en Tilfældighed, da der i Klasserne g og h (sml. Tabel 18) er et Par Afvigelser, som gjøre sig gjældende i den omstaaende Tabel 20, hvor Enkelt-Analyse-Klasserne ere skudte sammen til tre Grupper: lav, middel og høj Kvælstof-Procent.

Oversigts-Tabel 20.

Grupper af Enkelt-Analyse-Klasser	Det procentiske Antal Plante-Gjennemsnit i							Procent-Antal Plante-Gjennemsnit i Hovedklassen og Naboklassernes nærmeste Dele
	Klassen $m \div 0{,}2$	Naboklasse $m \div 0{,}1$		Hovedklassen m	Naboklasse $m + 0{,}1$		Klassen $m + 0{,}2$	
		fjerneste Del	nærmeste Del		nærmeste Del	fjerneste Del		
I. LavKvælstof-Procent (a og b)...	»	»	3	46	41	7	3	89
II. Middel do. (c—e)	1	4	10	69	13	3	(0,4)	92
III. Høj do. (f—i)...	2	9	29	57	3	»	»	89
Samtlige Klasser	1,2	4,2	12,5	64,2	14,3	3,0	0,6	91
		16,7			17,3			

Ensidigheden ved Tallenes Fordeling i Grupperne I og III i Modsætning til II er selvfølgelig nærmest blot et Udtryk for den indlysende Kjendsgjerning, at Gjennemsnitstal altid maa ligge tilhøjre for de laveste og til venstre for de højeste af de Enkelt-Bestemmelser, som Gjennemsnittet er beregnet af; og for saa vidt maatte Tabellens Resultat være givet i Forvejen. Tabellens Interesse ligger netop deri, at Tallene i Gruppe I og III ere forskudte til Siden i forholdsvis ringe Grad, saaledes at i begge disse Grupper Hovedklassen og Naboklassernes nærmeste Dele omfatter 89 Procent af Plante-Gjennemsnittene. Variationen er, med andre Ord, ikke særlig stor; der er en i det hele taget ret udpræget Ensartethed med Hensyn til Kvælstof-Procenten hos en Plantes forskjellige Ax. Kvælstof-Procenten maa altsaa siges at være en Plante-Egenskab, ikke blot en Ax-Egenskab[1].

Samles sluttelig hele Materialet fra Tabel 18 til en eneste Talrække, i Analogi med Tabel 17, faaes den nederste Række i Tabel 20. Det bemærkes udtrykkeligt, at denne Række er fremgaaet direkte af Tallene i Tabel 18. Som man ser, falder den næsten sammen med Tabel 17 og kan derfor, som denne, illustreres af Fig. 5, S. 296, Kurven »Regression«.

[1] Kornvægtens Variation er derimod ganske anderledes stærk, hvad man let vil udfinde alene ved at betragte det her meddelte Materiale. Den Konkurrence, som der kan siges at være mellem samme Plantes forskjellige Ax, yttrer sig altsaa især ved kvantitative Forskjelligheder, medens Kvaliteten, udtrykt ved Kvælstof-Procenten, i langt ringere Grad varierer.

Man vil i alle disse Forhold finde Berøringspunkter med Galton's Tilbageslags-Love[1], maaske særlig med hans »fraternal regression«. Axene hos samme Bygplante i vort Materiale kunne, med Hensyn til Kvælstof-Procenten, siges at variere paa en lignende Maade som Søskende. At dette har Interesse for Forædlingslæren, behøver næppe at fremhæves, ligesom det ogsaa indses, at Plante-Gjennemsnittet ved disse Undersøgelser faaer forøget Betydning: Ikke det enkelte Ax, men Planten maa kjendes, før den tages til Udgangspunkt for Forædlingen, og Plantens Ensartethed ɔ: Variationen indenfor samme Plantes sideordnede Dele faaer derved ogsaa sin særlige Interesse. I saa Henseende er der betydelige Forskjelligheder, med Hensyn til hvilke dog de ydre Forhold — Buskningsvilkaarene og den dermed sammenhængende Tvemodenhed — sikkert kunne have stor Indflydelse. Som Exempler paa Planter med ringe Variation af Axenes Kvælstof-Procent kan anføres Planterne f, S. 246; l og n, S. 248 og r, S. 249; stor Variation ses derimod hos Planterne o og r, S. 246 og o, S. 248. Det kan naturligvis ofte have Interesse at fremelske Stammer med saa ringe, eller netop saa stor, Forskjel som mulig mellem det enkelte Individs forskjellige Skud. Planmæssige Arbejder paa dette Omraade ere vist yderst sparsomme endnu. Det tør dog vistnok siges som almen Regel, at Individer, hvis enkelte homologe Dele afvige meget indbyrdes, ville have ringere Værdi som Udgangspunkt for Forædlings-Arbejder end Individer med snævrere begrænset »Knopvariation«, om man vil tillade Brugen af dette Udtryk ogsaa for de her omtalte Variationers Vedkommende. Paa et andet Sted vil jeg iøvrigt komme nærmere ind paa disse Spørgsmaal.

9. Om den saakaldte korrelative Variabilitet, belyst ved de foreliggende Undersøgelser.

Betegnelsen Korrelation anvendes i Biologien snart i sin oprindelige, mere almene Betydning, snart i særlige, snævrere Betydninger. Som Exempler paa det første kan nævnes Dallas' Glossarium i Darwin's »Origin of Species«, hvor Korrelation defineres som det normale Sammentræf af en Fremtoning, en Karakter etc. med en anden[2]. Som Exempel paa den snævrere

[1] Galton, Natural inheritance. 1889. S. 94 ff.

[2] Origin of Species, 6th edition, 432 (1872). Det burde vel, i Stedet for normalt, hedde lovbestemt Sammentræf.

Betydning, der, i alt Fald uden for England, er den i Biologien sædvanlige, kan anføres Goebel's Definition, som Gjensidigheden, Vexelvirkningen mellem Organismens forskjellige Dele[1]. Disse Gjensidighedsforhold kunne være af højst forskjellig Art og f. Ex. snart yttre sig ved morfologiske Fremtoninger (Udviklings-, Væxt-Korrelationer), snart især ved fysiologiske eller kemisk-fysiologiske Vexelvirkninger hos den udvoxne Organisme (funktionelle Korrelationer); snart synes ganske indlysende og nødvendige, men snart atter helt gaadefulde[2]. Korrelationerne ere et Udtryk for, at Organismen er en Helhed: »Alt hænger sammen i det levende Væsen, der er ingen uafhængig Funktion, intet Organ, hvis Form og Udvikling ikke er paavirket af alle de andre Legemsdeles«[3].

Denne Opfattelse er rigtig ogsaa for Planternes Vedkommende, hvad bl. a. Goebel's o. a. experimental-morfologiske Undersøgelser samt de senere Aartiers fysiologiske Forskninger over Pirringsfremtoningerne hos Planterne tilfulde have vist.

En særlig Slags Korrelationer har spillet en stor Rolle i Biologiens Historie, nemlig de saakaldte Væxt-Kompensationer[4], der skulde være Udtryk for en Naturens Økonomi eller Ligevægt (balancement organique). Göthe[5] synes at være den første, som har opstillet Kompensations-Princippet med Hensyn til Organisationen; berømte ere hans iøvrigt ret vage Udtalelser fra 1795, at »keinem Theil etwas zugelegt werden könne, ohne dass einem anderen dagegen etwas abgezogen werde, und umgekehrt« — og, sammesteds, om Dyrenes »Bildungstrieb«: »Die Rubriken seines Etats, in welche sein Aufwand zu vertheilen ist, sind ihm vorgeschrieben; was er auf jedes wenden will, steht ihm, bis auf einen gewissen Grad, frei. Will er der einen mehr zuwenden, so ist er

---

[1] Goebel, Organographie der Pflanzen, 177 (1898). Deri Henvisninger til ældre Litteratur.

[2] En interessant Oversigt over Korrelationer, særlig funktionelle, hos højere Dyr, findes i L'Année biologique 1895, 313—330 (1897). Sml. ogsaa O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe, II, 144 ff. (1898).

[3] Delage & Poirault i L'Année biologique 1896, 265 (1898). Disse Forf. indskrænke, nærmest af praktiske Hensyn, Begrebet Korrelation til kun at gjælde de Tilfælde, hvor den fysiologiske Sammenhæng ikke er oplyst eller dog er af meget indirekte Natur.

[4] Det synes mig ret vildledende, naar Goebel i sit nysnævnte Værk vil betegne alle kvantitative Korrelationer som Kompensationer.

[5] I »Erster Entwurf einer allg. Einleitung in die vergl. Anatomie«, her citeret efter Cotta's Udgave (Stuttgart 1898) af Göthe's Sämmtliche Werke. Stuttgart XXXVI 279—80.

nicht ganz gehindert, allein er ist genöthigt an einer andern sogleich etwas fehlen zu lassen; und so kann die Natur sich niemals verschulden oder gar bankrutt werden«. Mere præcise ere Etienne Geoffroy St. Hilaire's[1] faa Aar efter fremsatte Ord: »Un organe normal et pathologique n'aquiert jamais une prospérité extraordinaire qu'un autre de son système ou de ses relations n'en souffre dans une même raison«. Alphonse de Candolle[2] udtaler sig, paa botanisk Omraade, i nøje Tilslutning hertil: »Dès qu'un organe, par une cause quelconque, a pris plus de développement que de coutume, les organes les plus voisins en souffrent et restent plus petits.«

Darwin behandler i Origin of Species[3] Kompensations-Princippet i et særligt Afsnit, medens han i et sideordnet Afsnit omtaler, hvad han kalder korrelativ Variabilitet. Dette Udtryk har Darwin vistnok skabt, han mener dermed Korrelationer i den noget snævrere Forstand, hvori man nu paa Kontinentet plejer at bruge dette Ord, sml. ovenfor. Blandt hans Exempler ere Væxt-Korrelationer overvejende, dog forekomme ogsaa funktionelle. Det er karakteristisk for Darwin's Omsigt og Varsomhed, naar han slutter det paagjældende Afsnit med en Advarsel mod at betragte som virkelig Korrelation et Følgeskab af arvelige Karakterer, der blot er kommet istand, fordi de paagjældende Karakterer hver for sig — og maaske paa meget forskjellige fylogenetiske Stadier — ere blevne ejendommelige for Stamformen. Denne Reservation har sit Sidestykke i Goebel's Udtalelse[4], at vi kun maa tale om Korrelation med Sikkerhed, naar den er bleven experimentelt bevist. Korrelationer maa, med andre Ord, være mere end Sammentræf, der maa være Fasthed, Nødvendighed i Forholdet.

Vigtig for Belysningen af Darwin's Stilling til de paagjældende Spørgsmaal ere ogsaa hans afsluttende Bemærkninger i Afsnittet om Kompensationer, hvor det bl. a. hedder, at det naturlige Udvalg saare vel kunde tænkes at udvikle et Organ stærkt uden at kræve, som en nødvendig Kompensation, en Formindskelse af nogen Nabo-Del. Kort sagt, Darwin lader Mulighed staa aaben for en Forskydning af Gjensidigheds-Forholdet mellem Organismernes forskjellige Dele — ikke netop indenfor en given Or-

---

[1] I »Philosophie anatomique«. Dette Værk har ikke været mig tilgjængeligt; jeg citerer efter Clos's nedennævnte Afhandling.
[2] Introduction à la Botanique, I, 510 (1835).
[3] Den anførte Udgave S. 117.
[4] I den nævnte Bog S. 177.

ganisme, herom diskuteres der ikke, men ved Fremkomst af nye Organismer, nye Racer, nye Arter, om man vil.

I denne Sammenhæng maa nævnes en Afhandling af Clos: »Examen critique de la loi dite de balancement organique dans le règne végétal«. Ved Hjælp af en meget stor Mængde Kjendsgjerninger, der ere ophobede i det lærerige lille Skrift[1], belyses Kompensations-Princippet paa en saadan Maade, at man i alt Fald med Hensyn til Planterne indser, at en gjennemført Anvendelse af det er illusorisk. Han viser, hvorledes det ofte er ganske ugjørligt at sige, om og hvor man har med en Kompensation at gjøre, naar et Organ er udviklet stærkt og andre ere undertrykte; og efter at have anført talrige Exempler, hvor man kunde føle sig berettiget til at tale om Kompensationer, fremsætter han andre, som aldeles ikke passe hermed. For blot at nævne et Exempel paa hans Diskussionsmaade, skal her anføres følgende Udtalelse: Man vil maaske sige, at hos *Valerianella'*erne betinger Fejlslagningen af de to Æg en Forstørrelse af de paagjældende Rum i Frugtknuden. Nu, saaledes er det hos *Valerianella auricula* D. C., men hos *V. oronata* D. C. ere de to golde Rum mindre end det ægførende, og man finder næppe Spor af de to førstnævnte Rum hos *V. dentata* Soy.-Will., og *V. eriocarpa* Desv. o. s. v. Og f. Ex. det i Darwin's Bøger ofte anførte Forhold, at kjærneløse Frugter skulle være større end kjærneførende, taber allerede i Betydning ved at, som Clos anfører, Korender ere Exempler paa det modsatte[2]. Clos kommer da til det Resultat, at »Kompensations-Princippet ofte er underordnet Variationens Lov«, og han slutter sig ganske til det af ham citerede Cassini'ske Ord: I Botaniken er den eneste Regel uden Undtagelse den, at ingen Regel er uden Undtagelse!

A. R. Wallace turde maaske være den sammenstillende Forfatter, der gaaer videst i Retning af at ignorere Kompensations-Princippet, og nægtes kan det ikke, at hans talrige Exempler paa Variation ere alt andet end egnede til at føre Tanken hen paa

---

[1] I Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse, 6e série, III, 81—127 (1864). Heri en historisk Oversigt, som jeg har benyttet og tildels verificeret.

[2] Her bør iøvrigt mindes om Müller-Thurgau's Undersøgelser om Kjærnens Indflydelse paa Frugtkjødet (II. Jahresbericht d. Versuchsstation u. Schule f. Obst-, Wein- u. Gartenbau in Wädensweil. Zürich 1893). Han sammenligner ikke blot forskjellige Arter, men kjærneløse og kjærneførende Frugter af samme Art og Varietet. Resultaterne bekræfte ingenlunde Darwin's Angivelser.

dette. Tvert imod Princippet kommer han da ogsaa til den Opfattelse, at hver Del, hvert Organ i betydelig Udstrækning varierer uafhængig af andre Dele[1]. Denne Udtalelse synes strax at staa i skarp Modsætning til Delage & Poirault's ovenfor (S. 287) anførte Sætning, at alt i Organismen er kjædet sammen. Nærmere beset er Modsigelsen dog kun tilsyneladende. Den af Delage o. a. repræsenterede Opfattelse turde gjælde det enkelte Individs indre Forhold: Individet er en Helhed i sin bestemte, bevægelige Ligevægtstilstand. Wallace's Opfattelse gjælder, hvor man sammenligner forskjellige Organismer, Individ med Individ, Varietet med Varietet, Art med Art. De fra Clos tagne Exempler vise, at forskjellige Arter forholde sig meget forskjelligt; men, ere Stamme-, Varietets- eller endog Arts-Forskjelligheder i Grunden andet end videre Uddybninger, stærkere Betoninger af Forskjelligheder, der kunne spores — eller havde kunnet spores — mellem forskjellige Individer af samme Afstamning?

Fastholde vi denne Forestilling, svinde i alt Fald de her fremdragne Modsætninger. Og, hvad selve Individet angaar, er da Ordet »sammenkjædet« om de forskjellige Organer eller Funktioner ikke netop et saare træffende Ord, idet det antyder selv her en vis, om end ret begrænset Forskydnings-Mulighed for de enkelte Led? Dette Spørgsmaal vedrører os dog ikke her, hvor vi alene have at sammenligne forskjellige Individer og deres Afkom.

Endnu maa det blot anføres, at Galton[2] i 1889 har givet følgende snævert begrænsede Definition paa korrelativ Variabilitet: To variable Organer siges at være i Korrelation, naar det enes Variation gjennemsnitlig ledsages af større eller mindre Variation i samme Retning hos det andet Organ. Han belyser Sagen ved anthropometriske Maalinger, som han underkaster en mathematisk Behandling, der byder en stor Overskuelighed[3]. Han betoner, at

[1] A. R. Wallace, Darwinism, 81 (1889). At Forfattere som Weismann, i nøje Tilslutning til Hypotheserne om Determinanter o. l., holde paa uafhængig Variation af de forskjellige, ved særlige Determinanter bestemte Karakterer, er en Sag, som her bør nævnes; men jeg ser ingen Anledning til at inddrage den i Diskussionen.

[2] Proceedings of the Royal Society of London, XLV, 135.

[3] Forskjellige engelske o. a. Forskere have sluttet sig til Galton's Behandlingsmaade af de herhen hørende Spørgsmaal og paavist yderligere Exempler paa korrelativ Variabilitet (i senere Bind af det nævnte Tidsskrift). Stiltiende er derved indtraadt en Forskydning i Definitionen, idet ogsaa Variationer af selv samme Organs Dimensioner, f. Ex. Længde og Bredde, tages som Exempler paa

den korrelative Variabilitet kan tænkes med alle Grader af Sikkerhed, ligefra fuldkommen Korrelation til en yderst løs eller slet ingen Sammenhæng. Ogsaa her er der da Plads for Forskydninger: den fuldkomne Korrelation betegner, saavidt jeg har forstaaet Galton, kun et tænkt Ideal, og en absolut Mangel paa Korrelation mellem Variationerne hos Organismens forskjellige Dele forekommer vist heller aldrig! Ved stræng Gjennemførelse af Galton's Definition bliver, som man let ser, den korrelative Variabilitet det modsatte af Kompensationen. Der er dog ingen Grund til at fastholde den Galton'ske Indskrænkning »i samme Retning«, og vi ville da som Exempler paa korrelativ Variabilitet betragte alle de Tilfælde, hvor forskjellige Organer — eller forskjellige Egenskaber ved selv samme Organ — maatte variere i lovbunden Sammenhæng, ligegyldig i hvad Retning Variationerne gaa.

Jeg har i de foranstaaende Bemærkninger søgt at udrede Begreberne Korrelation, Kompensation og korrelativ Variabilitet, og kan nu gaa over til disse Begrebers Anvendelse i Læren om Kulturplanternes Forædling. Her træffe vi de Spørgsmaal, som skulle belyses nærmere.

Trods Ordsprogets Advarsel mod at »skue Hunden paa Haarene« har man dog i umindelige Tider bedømt Varer, ganske særlig Landbrugsprodukter, efter helt andre Karakterer end dem, der bestemme den reelle Værdi. Dette er en Anvendelse i stor Stil af Korrelations-Princippet, og har sikkert ofte været til overordentlig stor Lettelse for Omsætningen; men vel ogsaa af og til ført stor Uretfærdighed med sig. Hvad særlig Kornsorter, Bælgsæd o. desl. angaar, har man til forskjellige Tider søgt at opstille Regler, hvorefter man f. Ex. af Frøenes absolute Vægt — som her særlig

korrelativ Variabilitet. Saaledes ogsaa paa botanisk Omraade af Verschaffelt (Botanisch Jaarboek [Dodonæa] 1896, S. 92), der undersøger Korrelationen mellem *Oenothera*-Blades Bredde og Længde og mellem *Gingko*-Blades Længde og Indskjæringers Dybde. Det behøver næppe at pointeres, at Korrelationen paa saadanne snævert begrænsede morfologiske Omraader er forholdsvis fuldkommen — og endda er der ret betydelige Afvigelser. Den bredbladede Varietet af *Oenothera Lamarckiana*, som Verschaffelt omtaler, er vel et Udtryk herfor. Den højere mathematiske Behandling af herhen hørende Problemer, som Pearson har givet i Philophical Transactions (CLXXXV og senere Bind), kan jeg ikke følge. Résuméer og kritiske Bemærkninger herom findes i L'Année biologique for 1895 og 1896

interesserer os — kunde slutte til deres kemiske Sammensætning. Saaledes siger f. Ex. Wollny[1], at Frøenes Sammensætning tilnærmelsesvis lader sig bestemme af de enkelte Frøs Vægt, og han sammenstiller en Række ældre og nyere Analyser til Sagens Belysning. Han kommer endelig til den — efter hans egne Sammenstillinger dog langtfra helt berettigede — Slutning, at hos samme Varietet ere de store Frø rigere paa Fedt og Extraktivstoffer, de smaa rigere paa Æggehvidestoffer, Aske og Plantetrævler (Rohfaser).

Hensigten med al saadan »korrelativ Bedømmelse« er øjensynlig den at slippe let fra Bedømmelsen, at skyde Gjenvej og da navnlig at slippe for en kemisk Analyse. Det bliver et rent praktisk Spørgsmaal, hvor vidt slige Fremgangsmaader i det Enkelte ere heldige eller ej.

At god Kvalitet hos en Afgrøde skal hænge sammen med et forholdsvis ringere kvantitativt Udbytte, er vist en ret gammel Forestilling, som synes meget udbredt, og man har talrige Ordsprog og Talemaader[2], som vise, at Opfattelser af denne Art ere almindelige paa snart sagt alle det daglige Livs Omraader. Man maa hævde, at Kompensations-Princippet i denne sin populære Form ikke blot er et biologisk, men et alment anvendt Princip. Det tidligste Sted i mere videnskabelig Litteratur, hvor jeg har fundet Uforeneligheden af gode Egenskaber omtalt som Udtryk for en fysiologisk Nødvendighed hos Planter, er i en Afhandling af Alph. de Candolle[3]. »Efter den kjendte Lov om Organers og Funktioners Ligevægt vil der hos det levende Væsen, naar en nyttig Forandring fremkommer paa et Punkt, opstaa en Forandring i modsat Retning paa et andet Punkt.« Som Exempel anføres bl. a. Kartofler, hvis ved Kulturen »forcerede« Stivelserigdom menes at have medført Sygelighed. Man ser her Tanken om »balancement organique« udvidet paa en vist hverken af Göthe eller

---

[1] Wollny. Saat u. Pflege der landwirthsch. Kulturpflanzen, 271 ff. (1895).

[2] Exempler i mit lille, S. 229 nævnte Skrift.

[3] Alph. de Candolle: Etude sur l'espèce à l'occasion d'une revision des cupulifères (Bibl. Universelle, Archives des Sc. phys. et nat. Genève 1862, Særtrykkets S. 62). Jeg tør paa ingen Maade hævde, at De Candolle er den første, der har fremsat saadanne Tanker; men det er interessant at sammenholde den nævnte Udtalelse med den, der anførtes S. 288. Vi se her Overgangen fra en klar Opfattelse af morfologisk Korrelation til en ret dunkel fysiologisk-økonomisk Lære.

St. Hilaire forudset Maade, thi hvad menes med Ordet »nyttig« i denne Sammenhæng? Ved De Candolles Autoritet har imidlertid denne noget taagede Tanke faaet et Præg af Sikkerhed, som alene indgaaende specielle Undersøgelser kunde give.

Tanken om Uforenelighed af værdifulde Egenskaber er i de senere Aar bleven særlig fremhævet af Schindler, som tillige med E. v. Proskowetz, og ofte i Samarbejde med denne, hævder, at Korrelationsfænomenerne i det Hele taget have en særlig stor Betydning for Forædlingsarbejdet. Da Schindler har skrevet udførligst om denne Sag, kan jeg foreløbig holde mig til hans Udtalelser[1]. Der er tre Momenter, som i Forening udgjøre Kjærnepunktet i den Schindler'ske Lærebygning, nemlig 1) at et Organs Bygning er Udtryk for dets Funktion, 2) at de forskjellige Organer og derfor ogsaa de forskjellige Funktioner og Egenskaber staa i Korrelation, f. Ex. Kornbeskaffenhed—Axtæthed—Stivstraaethed m. m. og 3) at en hel Række værdifulde Egenskaber gjensidig skulle udelukke hverandre. Saaledes skal, for blot at nævne et Par Exempler, Vinter-Haardførhed hos Hvede være uforenelig med Evne til at give stort Udbytte, og høj Kornvægt hos Hvede være uforenelig med den her værdifulde Kvælstofrigdom. Schindler har i sine Værker forskjellige, i mange Henseender interessante Sammenstillinger, hvis gjennemsnitlige Udtryk i det Hele bekræfte hans Opfattelse, skjønt der dog findes en Del Undtagelser, hvis Forekomst vi nedenfor atter faa Lejlighed til at berøre.

Paa Forhaand vil man med Hensyn til de tre nævnte Momenter kunne bemærke, at det første er en overmaade tvivlsom Sag. I Virkeligheden afslører nemlig Planteorganernes Bygning kun lidet sikkert om deres Funktion[2]. Og hvad Momenterne 2 og 3 angaar, er der, som ovenfor nævnt, fra forskjellig Side taget ret væsentlige Reservationer, ligesom man med Goebel maa forlange Bevis i hvert enkelt Tilfælde. Og endvidere maa det anføres, at naar det — som det i de nys anførte Exempler tildels gjør — drejer sig om Egenskaber ved selv samme Organ, da kan dette ikke paralleliseres med forskjellige Organers Gjensidigheds-

[1] Schindler's herhen hørende Hovedværker ere: Der Weizen ... u. das Gesetz der Korrelation. Berlin 1893 og Die Lehre vom Pflanzenbau auf physiologischer Grundlage. Allgem. Theil. Berlin 1896.

[2] Jeg kan her nøjes med at henvise til Pfeffer's Udtalelse i »Pflanzenphysiologie«, 2te Aufl., I, 34 (1897): »Derselbe Bau lässt.... auch im Organismus verschiedene Funktionen zu, und damit ist klar, dass aus einer ähnlichen Gestaltung durchaus nicht allgemein auf funktionelle Uebereinstimmung geschlossen werden kann«.

forhold. Hvad særlig den formentlige Uforenelighed af værdifulde Egenskaber angaar, ere følgende Betragtninger muligvis ikke helt overflødige til Sagens almene Belysning. Det er indlysende, at et givet, arbejdende System — et Maskinanlæg, en Fabrik, en Organisme — har sin Begrænsning med Hensyn til Størrelsen og Arten af det Arbejde, der kan udføres i Tidsenheden. En forøget Virksomhed i Retning af et bestemt Arbejde vil, hvis der i Forvejen er disponeret over al Kraft, kun være mulig, naar Virksomheden ved et eller flere Arbejder samtidig formindskes. I hvor høj Grad et saadant Forhold gjør sig gjældende hos Organismerne, vil i det enkelte Tilfælde ikke altid være let at afgjøre, og da navnlig ikke, hvor Talen er om Variationer, altsaa om Sammenligning af individuelt forskjellige Organismers hele Anlæg og Færd. Medens den Kjendsgjerning, at f. Ex. Hørelsen skjærpes, naar man lukker Øjnene, muligvis kan henføres hertil (dog vel kun tildels), saa kunde det være betydelig mere tvivlsomt, om man har Ret til at sige, at den skarpe Hørelse hos ikke seende Dyre-Arter er en ligefrem Følge af Blindheden. Det ligger dog unægtelig nær her at formode Medvirkningen af en saadan Korrelation[1], hvis Existens og kvantitative Rækkevidde da yderligere Undersøgelser maatte fastslaa, førend den kunde tages til Indtægt for Læren om Uforenelighed af værdifulde Egenskaber.

Det kan let indsees, at en rigelig malkende Ko eller en stærkt æglæggende Høne ikke godt lader sig fede — der er aabenbart Grænser for Individets Produktion. Det er derimod ikke i og for sig indlysende, at Evnen til at lade sig fede just nødvendigvis skal udelukke Evnen til — under passende Udviklings- og Livs-Forhold — at give megen Mælk, resp. mange Æg. Imidlertid, ogsaa her finder Tanken ligesom Fodfæste i den nys fremsatte Betragtning — og jeg kan ikke afgjøre, med hvor megen Ret. Men, hvorfor Evnen til at taale stærkere Frost hos Hvedeplanten skulde være uforenelig med Evnen til at give stort Fold-Udbytte, eller hvorfor Storkornethed hos Hvede skulde være parret med den uheldige Kvælstof-Fattigdom, og hos Maltbyg med den her just uheldige Rigdom paa Kvælstof; ja, sligt er rent ud sagt Gaader, hvis Berettigelse til at opstilles som virkelige Love jeg indtil videre vil bestride. I det mindste trænge disse Sager til

[1] Sagen bliver iøvrigt yderligere kompliceret ved de Forhold, som man sammenfatter under Betegnelserne Tilpasning, erhvervede Egenskabers Arvelighed o. s. v., jvf. Darwin's her S. 287 anførte Udtalelser.

en ganske anden Prøvelse, end de hidtil have faaet ved Gjennemsnits-Analyser, hvis brutale Stemmeflerheds-Afgjørelser aldeles ikke ere paa deres Plads her.

Hvad vi — i Henhold til Markedets ofte lunefulde og lokalt vexlende Krav — kalde en værdifuld Egenskab hos en Kulturplante eller et Husdyr, er paa ingen Maade altid et Udtryk for en forhøjet Arbejds-Ydelse (fra Organismernes eller deres Omgivelsers Side), og hvis da Kompensations-Princippet, som det i nyeste Tid har udviklet sig, søges støttet ved Betragtninger over Energiens Bestaaen o. desl., løbe vi Fare for ret ofte at glide ud i det rene Nonsens. Jeg synes, at allerede De Candolle's S. 292 nævnte Udtalelse i saa Henseende er et Exempel, ikke til Efterfølgelse, men til Advarsel.

Ved Hjælp af det her foreliggende Materiale kan Forholdet mellem Ax-Længde, Ax-Tæthed, Kornvægt og Kvælstof-Procent undersøges hos et ret stort Antal Ax af Goldthorpe-Byg. Det er dog tilstrækkelig her at gaa nærmere ind paa Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent. De foranstaaende Oversigts-Tabeller have i saa Henseende givet den Oplysning, at Kvælstof-Procenten stiger med Kornvægten, dog saaledes, at der her hersker en ret stor Variation. Det rette Maal for denne Variation kan man dog ikke faa, saa længe Materialet blot var ordnet i absolute Kvælstof-Procent-Klasser, d. v. s. efter Analysens umiddelbare Resultat. Man faaer da Materialets absolute Variation, og om end den tidligere givne Oplysning herom turde have sin Interesse, saa bør vi her gruppere Materialet i hvad jeg kan kalde vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser. Hvad hermed menes, fremgaaer af det følgende.

Til hver Vægt-Klasse svarer i et givet Materiale en vis gjennemsnitlig Kvælstof-Procent. Hos de individuelt undersøgte Prøver af 1895-Materialet ere Tallene

for 2den Vægt-Klasse	(35—39,9):	**$1{,}47_9$**	(42 Analyser)[1]
- 3die —	(40—44,9):	**$1{,}48_3$**	(124 —)[1]
- 4de —	(45—49,9):	**$1{,}51_5$**	(155 —)[1]
- 5te —	(50—54,9):	**$1{,}58_2$**	(34 —)

Disse Tal maa afrundes og kunne vist uden Skade sættes til 1,48, 1,48, 1,52 og 1,58. Paa Basis af dem dannes 1895-Materialets vægt-korrelate Kvælstof-Klasser saaledes: Først tages hvert af disse Tal til Midtpunkt i en Klasse, der — som de tidligere an-

[1] Disse Tal afvige lidt fra Tallene i Oversigts-Tabel 5, S. 256.

vendte absolute Klasser — omfatter 0,10. Derved faaes Hovedklasserne *(m)*:

1,43—1,52 svarende til 2den Vægt-Klasse[1]
1,43—1,52 — - 3die —
1,47—1,56 — - 4de —
1,53—1,62 — - 5te —

Naboklasserne *(m ÷ 0,1* og *m + 0,1)* beregnes dernæst uden Vanskelighed. Paa den Maade ordnes alle individuelt undersøgte Prøver fra 1895 til følgende

Oversigts-Tabel 21. De individuelt undersøgte Prøver fra 1895, ordnede efter Vægt-Klasser og efter vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

				Venstre Nabo-klasse	Hoved-klassen	Højre Nabo-klasse					
	m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*	*m*	*m+0,1*	*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	*m+0,5*	*m+0,6*
2den Vægtklasse.	»	»	1,23—1,32 4	1,33—1,42 10	1,43—1,52 **17**	1,53—1,62 5	1,63—1,72 6	»	»	»	»
3die Vægtklasse..	»	»	1,23—1,32 6	1,33—1,42 35	1,43—1,52 **40**	1,53—1,62 32	1,63—1,72 9	1,73—1,82 3	»	»	»
4de Vægtklasse ..	»	1,17—1,26 2	1,27—1,36 7	1,37—1,46 42	1,47—1,56 **51**	1,57—1,66 34	1,67—1,76 15	1,77—1,86 »	1,87—1,96 »	1,97—2,06 »	2,07—2,16 1
5te Vægtklasse...	»	»	1,33—1,42 2	1,43—1,52 11	1,53—1,62 **12**	1,63—1,72 5	1,73—1,82 1	1,83—1,92 2	1,93—2,02 1	»	»
2den — 5te Vægtklasse ialt.....	0	2	19	98	**120**	76	31	5	1	0	1
Samme, procentisk udtrykt	0	0,6	5,4	27,7	**34,0**	21,5	8,8	1,4	0,3	0	0,3
	m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*	*m*	*m+0,1*	*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	*m+0,5*	*m+0,6*

Den med *Corr. var. 1895* betegnede Kurve i omstaaende Fig. 5 er et grafisk Udtryk for Tabellens nederste Talrække. Karakteristisk er en ret fremtrædende Skjævhed i Kurven, især betinget af et forholdsvis stort Tal i venstre Naboklasse *(m ÷ 0,1)*. Som Tabel 21 viser, er dette Forhold gjennemgaaende i alle fire Vægtklasser. Det hænger vel sammen med, at Variationen har et stærkere Udsving op imod

[1] Theoretisk talt 1,43—1,5299 o. s. fr.

høj Kvælstof-Procent end nedad, nemlig henholdsvis indtil $m + 0,6$ og $m \div 0,3$. Ved Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-

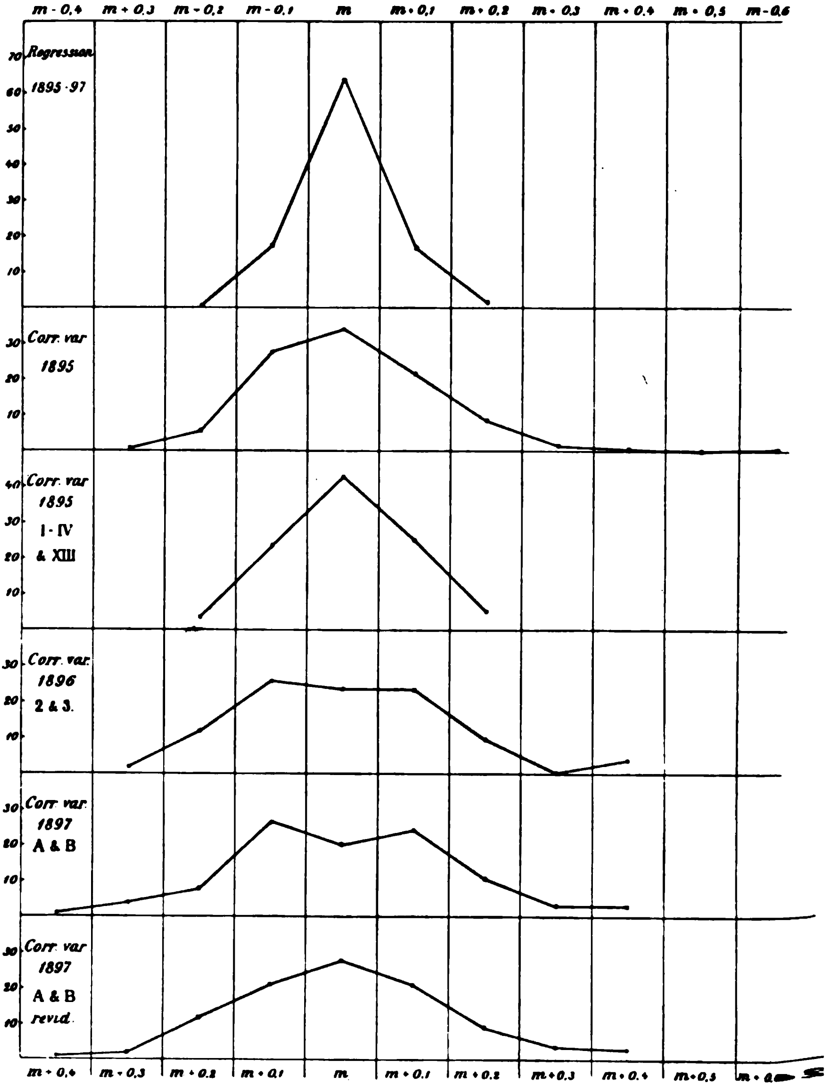


Fig. 5. Kurver til Belysning af 1) Kvælstof-Procentens Variation hos Ax fra samme Plante (den med *Regression* betegnede Kurve, sml. S. 284) og 2) Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent (de med *Corr. var.* betegnede Kurver).

Procent have vi en langt større Variation end ved den i 8de Afsnit omtalte Korrelation eller Regression — hvad man nu vil kalde

Forholdet — mellem Plante-Gjennemsnit og Enkelt-Analyser (sml. Kurven *Regression* i Fig. 5 og den tilsvarende Tabel 17, S. 282).

Foretages en Halvering af Naboklasserne[1] paa lignende Maade som i Tabellerne 17 og 20, faaes følgende Tal:

	$m \div 0,1$	m	$m + 0,1$	
13,3	14,4	34,0	14,4	7,1

62,8

83,2

d. v. s. i den vægt-korrelate Hovedklasse falde i 1895-Materialet 34 Procent af Tilfældene, og indenfor Hovedklassen og Naboklassernes nærmeste Dele falde knap 63 Procent. De øvrige 37 Procent falder altsaa udenfor et Spillerum af 0,2. Udenfor det store Spillerum af 0,3 falde endnu næsten 17 Procent af Tilfældene. Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent er altsaa, indenfor samme Afgrøde og fra et meget begrænset Areal, alt andet end fuldkommen.

Som nærmere belyst S. 257 kan 1895-Materialet opløses i Rækker (ɔ: her Afkom efter ét Ax), og disse Rækker forholde sig meget forskjelligt, sml. Tabel 7 og Fig. 1, S. 258. Behandles de enkelte Rækker hver for sig paa samme Maade som nys anvendt paa hele Materialet fra det nævnte Aar, faaes følgende Hoved-Resultater for de Rækker, hvis Analyse-Antal er stort nok til nogenlunde at retfærdiggjøre Behandlingsmaaden.

Oversigts-Tabel 22. De individuelle Analyser fra 1895-Materialets »Rækker« I—IV og XIII, fordelte i vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

Tallene ere procentiske Udtryk. (Hver vandret Talrække er altsaa tilvejebragt paa lignende Maade som sidste Talrække i Tabel 21).

1895-Rækkernes Betegnelse	De vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser							Antal Analyser
	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	Naboklasse $m \div 0,1$	Hovedklassen m	Naboklasse $m + 0,1$	$m + 0,2$	$m + 0,3$	
I	·	4,6	25,6	**32,6**	30,2	7,0	·	43
II	·	3,0	26,0	**42,0**	23,1	5,9	·	69
III	·	·	32,0	**36,0**	20,0	12,0	·	25
IV	·	·	21,1	**57,8**	21,1	·	·	38
XIII	·	11,6	11,6	**46,1**	30,7	·	·	26
Rækkerne I, II og IV sammen	·	2,5	24,2	**44,2**	24,8	4,3	·	
Alle 5 Rækker under Et.	·	3,8	23,3	**42,9**	25,0	5,0	·	
Halverede Naboklasser hos disse			7,6 15,7		15,6 9,4			

[1] Af Hensyn til Pladsen er det ikke gjennemført i Tabel 21.

Et Blik paa Tabellen og paa den til alle Rækker under Et svarende Kurve »*Corr. var. 1895 I-IV & XIII*« i Fig. 5 S. 297, viser, at der indenfor den enkelte Række nok kan være Tale om en vis Korrelation mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent. Her falde 43 Procent af Tilfældene indenfor Hovedklassen og over 74 Procent indenfor et Spillerum af 0,2; medens der udenfor Spillerummet 0,3 falder 8,8 Procent, udenfor 0,5 intet Tilfælde. Medregnes ikke de ved lovlig faa Analyser repræsenterede Rækker III og XIII, som aabenbart af den Grund ere noget uregelmæssigere end de øvrige, bliver Resultatet endnu bedre, saaledes at kun 6,8 Procent af Tilfældene falder udenfor Spillerummet 0,3. I Rækken IV er Variationen paafaldende ringe, 86 Procent af Tilfældene falder indenfor Spillerummet 0,2 og intet udenfor 0,3.

Hvad der vel maa bidrage til at holde Variationen i den enkelte Række indenfor snævrere Grænser, er den Omstændighed, at hver Række voxer paa et kun ganske lille Areal. Dog er der ofte meget stor Forskjel mellem de forskjellige til samme Række hørende Planters Kvælstof-Rigdom. Om en Spredning af Rækken paa et større Omraade af Forsøgsbedet vilde have haft Indflydelse paa det her berørte Forhold, lader sig da paa Forhaand ikke sige sikkert; det er dog sandsynligt.

Af 1896-Materialet analyseredes blot c. 100 Prøver individuelt, nemlig de, hvis Kornvægt var 58,0 og derover. En Ordning efter de sædvanlige Vægtklasser er her ikke paa sin Plads, derimod falde 97 Prøver indenfor Grænsen 58,0—62,9, der da kan tages som eneste Vægtklasse. De 97 Prøvers Gjennemsnits-Analyse var 1,732 Proc. Kvælstof, Hovedklassen altsaa 1,68—1,77. Prøvernes Fordeling efter vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser ses af følgende

Oversigts-Tabel 23. 1896-Materialets individuelt analyserede Prøver, fordelte efter vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

Tallene ere procentiske Udtryk.

	Klasse *m ÷ 0,3*	Klasse *m ÷ 0,2*	Nabo-klasse *m ÷ 0,1*	Hoved-klasse 1,68—1,77 *m*	Nabo-klasse *m + 0,1*	Klasse *m + 0,2*	Klasse *m · 0,2*	Klasse *m + 0,3*	Klasse *m + 0,4*
Eneste Vægtklasse 58,0—62,9	2,0	9,3	24,8	**25,8**	24,8	10,3	1,0	1,0	1,0

Man ser her en Variation langt stærkere end i 1895-Materialet. Betragtes særskilt de to vigtigste »Familier«[1] i 1896-Materialet, nemlig Familierne *2* og *3*, faaes følgende

Oversigts-Tabel 24. Prøverne fra Familierne 2 og 3, 1896, fordelte i vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

	Klasse *m÷0,3*	Klasse *m÷0,2*	Klasse *m÷0,1*	Hoved-klasse *m*	Nabo-klasse *m+0,1*	Klasse *m+0,2*	Klasse *m+0,3*	Klasse *m+0,4*	Antal Prøver
Familie *2*	1	3	5	1,68—1,77 **6**	7	2	0	1	25
Familie *3*	•	3	8	1,72—1,81 **6**	5	3	0	1	26
Begge Familier	1	6	13	**12**	12	5	0	2	51
do. procentisk	2,0	11,8	25,5	**23,5**	23,5	9,8	0	3,9	

Selv her, indenfor den enkelte Familie, ses en paafaldende stærk Variation. Kurve *Corr. var. 1896* i Fig. 5, S. 296 udtrykker den sidste Talrække i nys anførte Tabel og er i saa Henseende meget talende. 1896-Materialets Familier *2* og *3* have dog nærmest kun Interesse som Ophavs-Familier til Materialet for 1897.

Dette bestaaer af Slægterne[2] A og B, Afkom af henholdsvis Familie *2* og *3* fra 1896. Ordnes disse to Slægters Prøver i vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser, faaes følgende to Sammenstillinger, hvis Naboklasser ere halverede.

Slægt A.

	m÷0,3	*m÷0,2*	*m÷0,1*		*m*	*m+0,1*		*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	Antal Prøver
4de Vægtklasse	•	3	2	4	(1,45—1,54) 3	5	0	3	1	•	21
5te do.	1	0	1	3	(1,55—1,64) 8	1	4	1	•	•	19
6te do.	•	2	3	1	(1,61—1,70) 4	3	0	1	1	1	16
Alle Vægtklasser	1	5	6	8	15	9	4	5	2	1	56
Samme, procentisk	1,8	8,9	10,7	14,3	**26,8**	16,1	7,1	8,9	3,6	1,8	
			25,0			23,2					

[1] Om Betydningen af dette Udtryk se S. 263.
[2] Om Betydningen af »Slægt« se S. 271.

Slægt B.

	m÷0,4	m÷0,3	m÷0,2	m÷0,1		m	m+0,1		m+0,2	m+0,3	m+0,4	Antal Prøver
4de Vægtklasse	1	3	3	5	4	(1,50—1,59) 4	7	0	7	1	2	37
5te do.	»	1	1	6	4	(1,61—1,70) 5	8	3	1	1	1	31
Begge Vægtkl. .	1	4	4	11	8	9	15	3	8	2	3	68
Samme, procentisk	1,5	5,9	5,9	16,1	11,8	13,2	22,1	4,4	11,8	2,9	4,4	
				27,9			26,5					

Hos Slægt A falder der i hver Naboklasse næsten lige saa mange Individer som i Hovedklassen, og hos Slægt B er Hovedklassen kun repræsenteret af halvt saa mange som hver Naboklasse. Sammenregnes de procentiske Udtryk for begge Slægter under Et, faaes

Oversigts-Tabel 25. Prøverne fra Slægt A og B, 1897, fordelte i vægtkorrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

Sammenregning til procentiske Udtryk.

m÷0,4	m÷0,3	m÷0,2	m÷0,1	m	m+0,1	m+0,2	m+0,3	m+0,4
0,8	3,8	7,4	26,5	**20,0**	24,8	10,4	3,2	3,1

Hertil svarer Kurven *Corr. var. 1897* i Fig. 5, S. 297. Dens Karakter angiver øjensynlig en videre Udvikling af Kurven *1896*. Hvad er da Grunden til denne fremtrædende Kløvning i Tabel og Kurve, som er højst ugunstig for »Loven« om Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent? Svaret ligger lige for: Udvalget af Undtagelser fra Korrelations-Loven! Hvis dette Svar er rigtigt, maa det ventes, at Tabellen og Kurven faaer et andet Udseende, naar Prøverne revideres saaledes, at alle de i Stamtavlen S. 278 anførte Prøver fra 1897 holdes borte fra Sammenstillingerne. Gjøres dette, faaes følgende Special-Tabeller.

Slægt A, revideret.

	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	$m \div 0,1$		m	$m + 0,1$		$m + 0,2$	$m + 0,3$	$m + 0,4$	Antal Prøver
3die Vægtklasse..	•	3	1	4	(1,45—1,54) 3	5	0	3	1	•	20
4de do..........	1	0	1	1	(1,56—1,65) 7	3	2	•	•	•	15
5te do.........	•	2	2	1	(1,62—1,71) 4	2	0	2	0	1	14
Alle Vægtklasser.	1	5	4	6	14	10	2	5	1	1	49
Samme, procentisk	2,0	10,2	8,2	12,3	28,6	20,4	4,1	10,2	2,0	2,0	
			20,5			24,5					

Slægt B, revideret.

	$m \div 0,4$	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	$m \div 0,1$		m	$m + 0,1$		$m + 0,2$	$m + 0,3$	$m + 0.4$	Antal Prøver
4de Vægtklasse	1	0	6	2	1	(1,54—1,63) 7	0	3	3	2	1	26
5te do........	•	1	1	5	3	(1,63—1,72) 7	3	3	1	1	1	26
Begge Vægtkl. .	1	1	7	7	4	14	3	6	4	3	2	52
Samme, procentisk........	1,9	1,9	13,4	13,3	7,8	26,9	5,8	11,5	7,8	5,8	3,9	
				21,1			17,3					

Og af disse to Sammenstillinger, der hver for sig bekræfte den fremsatte Opfattelse af Udvalgets Betydning, faaes, paa tilsvarende Maade som Tabel 25,

Oversigts-Tabel 26. Prøverne fra de reviderede Slægter A og B, 1897, fordelte i vægt-korrelate Kvælstof-Procent-Klasser.

Sammenregning til procentiske Udtryk.

$m \div 0,4$	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	$m \div 0,1$	m	$m + 0,1$	$m + 0,2$	$m + 0,3$	$m + 0,4$
0,9	2,0	11,8	20,8	27,8	20,9	9,0	3,9	2,9

Hertil svarer Kurven *Corr. var. 1897 revid.* i Fig. 5, S. 296.

Det forekommer mig, at de Tal-Forhold, som i nærværende Afsnit ere blevne diskuterede, enten blot udsige, at Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent er meget løs eller, i det for Korrelationen bedste Tilfælde, vise to Ting, nemlig:

1) der er mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos Goldthorpe-Byg en Korrelation, som dog langtfra er fuldkommen, og
2) Korrelationen kan brydes eller forstyrres ved fortsat Udvalg af fremtrædende Undtagelser.

Hvad det sidste Punkt angaaer, haves et dobbelt Bevis for Rigtigheden. Thi Gjennemsnits-Tallene fra Stamtavlen S. 278 er et af de her diskuterede Tabeller og Kurver uafhængigt Bevis for en ved Udvalg opnaaet Forskydning af Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof. Om end dette Bevis muligvis er mindre slaaende end Kurvernes Udsagn, saa kan der vel i alle disse samstemmende Udsagn næppe være Tale om blot og bar Tilfældighed[1].

Vende vi os derpaa til den af de foreliggende Tal sandsynliggjorte eller, om man vil, »konstaterede« Korrelation mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent, saa er dertil den meget væsentlige Reservation at tage, at Korrelationen hos forskjellige Rækker yttrer sig paa meget forskjellig Maade, saaledes som Fig. 1, S. 258, illustrerer det. Dette vil altsaa sige, at Korrelationens Karakter er variabel fra Række til Række og — som det i alt Fald er sandsynligt efter det S. 270 anførte — fra Familie til

[1] Galton o. fl. a., f. Ex. ogsaa Verschaffelt i det S. 290 anførte Skrift, betoner, at man ved korrelativ Variabilitet mellem to Egenskaber x og y ikke altid kan slutte paa samme Maade fra x til y som fra y til x. Da der i det foreliggende Materiale er sat en kunstig nedre Grænse for Kornvægtens Variation, idet alle Prøver under visse Minima ere udeladte, kunne vi ikke ordne Materialet som Helhed efter Kvælstof-Procenten og de dermed korrelate Vægtklasser. Til Belysning af de to 1897-Slægters noget forskjellige Forhold, saaledes som de vise sig i de nys diskuterede Sammenstillinger og derved, at Undtagelses-Afkommet hos Slægt A udmærker sig ved høj Vægt, medens det hos Slægt B udmærker sig ved lav Kvælstof-Procent (sml. S. 279), har jeg dog her foretaget en saadan Ordning. De to Slægters Prøver — for saa vidt Antallet i Klasserne er stort nok til at komme i Betragtning — ere i nedenstaaende Tabel ordnede efter Kvælstof-Procent-Klasser, og den tilsvarende gjennemsnitlige Kornvægt findes angivet. Fastholdes det sædvanlige Spillerum 5,0 for hver Vægtklasse, kan der af de nys anførte Gjennemsnitstal beregnes »kvælstof-korrelate Vægtklasser« paa tilsvarende Maade som i Texten anvendtes til at beregne de vægtkorrelate Kvælstof-Procent-Klasser. I Tabellen er for hver Slægt

Familie (sml. Fig. 3, S. 270, de med 1896 mærkede Kurver), fra Slægt til Slægt indenfor selv samme her undersøgte Kulturform af Byg.

---

og Kvælstof-Klasse angivet den saaledes fundne kvælstof-korrelate Vægt-Hovedklasse, *m*.

Kvælstof-Procent-Klasser	Slægt A			Slægt B		
	Antal Prøver	Gjennemsnitlig Kornvægt	Hovedklasse *m*	Antal Prøver	Gjennemsnitlig Kornvægt	Hovedklasse *m*
1,40—1,49	9	49,3	46,8—51,7	11	48,7	46,2—51,1
1,50—1,59	18	52,9	50,4—55,3	14	50,9	48,4—53,3
1,60—1,69	13	52,3	49,8—54,7	17	51,1	48,6—53,5
1,70—1,79	10	54,3	51,8—56,7	19	50,7	48,2—53,1

Man ser strax af Tabellen, hvor ringe og usikker Kornvægtens Stigning med Kvælstof-Procenten maa siges at være, især hos Slægt B. — Med de angivne Hovedklasser som Udgangspunkt, kunne Slægternes paagjældende Prøver ordnes til følgende sammentrængte Tabel, der altsaa viser Fordeling i kvælstof-korrelate Vægtklasser. Tallene ere procentiske Udtryk.

	m ÷ *10,0*	*m* ÷ *5,0*	*m*	*m* + *5,0*	*m* + *10,0*	*m* + *15,0*
Slægt A	4,0	30,0	**34,0**	22,0	8,0	2,0
Slægt B.....	»	22,9	**54,2**	18,0	4,9	»
Begge Slægter under Et ...	2,0	26,5	**44,1**	20,0	6,4	1,0

Foretages en Revision af Materialet, idet alt »Undtagelses-Afkommet« fjernes — hvorved naturligvis ogsaa Hovedklassernes Værdier forskydes, sml. Oversigts-Tabellerne 25 og 26 — faaes følgende Tal:

	m ÷ *10,0*	*m* ÷ *5,0*	*m*	*m* + *5,0*	*m* + *10,0*	*m* + *15,0*
Slægt A, revideret.........	»	37,2	**30,3**	25,6	4,6	2,3
Slægt B, —	»	26,5	**53,1**	16,3	4,1	»
Begge Slægter under Et ...	»	31,9	**41,7**	20,9	4,4	1,1

Disse Tabeller vise, at Revisionen her virker kjendeligt paa Slægten A: før Revisionen større Udsving i Variationen og ialt 86 Procent indenfor Hoved- og Naboklasser; efter Revisionen mindre

Skulde der da ikke findes lige saa store eller større Forskjelligheder mellem forskjellige Kulturformer, Racer, Stammer o. s. v.? Vilde det være usandsynligt, at i visse Tilfælde Korrelationen kunde yttre sig saaledes, at med stigende Kornvægt sank Kvælstof-Procenten? Saaledes paastaaes Forholdet at være hos Hvede. Bl. a. Wollny[1], Schindler[2] og Gwallig[3] hævde dette sidste. I de Undersøgelser af Forholdet hos ialt 5 Partier Squarehead-, Urtoba- og lys Østpreussisk Hvede, som jeg har anstillet i Forening med cand. mag. Weis, viste det sig imidlertid, at Kvælstof-Procenten steg med Kornvægten i alle 5 Tilfælde og det baade hos glassede og hos melede Korn, betragtede hver for sig[4]. Af denne Modsigelse — og af enkelte andre hermed stemmende Angivelser i den nævnte Litteratur —, vil jeg dog paa ingen Maade slutte, at enten vore eller andres Resultater ere urigtige. De kunne godt være rigtige alle sammen: Udtryk for til en vis Grad typiske Forskjelligheder med Hensyn til Korrelationens Karakter. Jeg vil for Hvedens Vedkommende søge efter Varieteter, hvor Forholdet stemmer med de almindelige Angivelser, og jeg tvivler ikke paa, at de snart lade sig finde.

I et omfattende Arbejde af E. v. Proskowetz[5] gjør ogsaa denne Forfatter sig til ivrig Talsmand for den korrelative Va-

---

Udsving og 93 Procent indenfor Hoved- og Naboklasser. Slægt B er før og efter Revisionen væsentlig ens, med langt svagere Udsving end A og med over 95 à 96 Procent i de tre midterste Klasser. Forholdet er her altsaa ganske det omvendte af de samme Slægters Forhold ved Kvælstof-Procentens vægt-korrelate Variation. I Slægten A varierer Kornvægten stærkest — Undtagelses-Afkommet er præget af Kornvægtforøgelse; i Slægten B varierer Kvælstof-Procenten stærkest — Undtagelses-Afkommet er præget af Kvælstof-Procentens Nedgang. Kan alt dette blot og bart være Tilfældighed i det forholdsvis lille Talmateriale? Mine mathematiske Kundskaber ere her for smaa; jeg kan kun fremlægge mit Talmateriale, som det forefindes.

[1] I det anførte Værk S. 272—274.

[2] Paa det anførte Sted, S. 66 o. a.

[3] Landwirthschaftliche Jahrbücher XXIII, 835—87 (1894). I dette omhyggelige Arbejde, der særlig gjælder Ærter og Bønner, men hvor der dog kun er Tale om Gjennemsnits-Analyser, findes ogsaa rigelige Litteratur-Angivelser og overskuelige Skemaer angaaende Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos de forskjellige Sædarter.

[4] Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, V, 91 ff. (1898).

[5] Em. v. Proskowetz jun.: Nutation und Begrannung in ihren correlativen Beziehungen . . . (Landwirthschaftliche Jahrbücher, XXII, 629—717 (1893).

riabilitets Betydning som ledende Princip for Forædlings-Arbejderne. Paa den hans Afhandling ledsagende Tavle XVIII er Korrelationen mellem Stak-Længde, Kornvægt, Ax-Længde, Ax-Tæthed, Straa-Længde m. m. hos 18 Individer af Hannah-Byg grafisk fremstillede, og Tavle XIX giver »en grafisk Fremstilling af de korrelative Forhold mellem 14 Egenskaber hos 32 forskjellige Sorter« af toradet Byg (Hord. dist. nutans). Hvorledes disse Billeder kunne forenes med Opfattelsen af en blot nogenlunde fast karakteriseret Korrelation, er det mig ganske umuligt at fatte. Paa enhver uhildet Betragter maa Sammenstillingens Virvar af hverandre krydsende Linier gjøre Indtryk af en vild Lovløshed! Med dette som Baggrund fremtræder uden nærmere Kommentar Løsheden i de Anskuelser, som slutte sig til denne Art Sammenstillinger. Jeg sigter herved især til Proskowetz's Udtalelser paa det anførte Sted S. 648 Punkt 1 og 2. Læsere, som ville studere Sagen grundigere, gjøre vel i at sysle med det nævnte Arbejde, der viser, til hvilken Yderlighed i Retning af det absurde en dogmatisk fastholdt Opfattelse kan føre en Forfatter, hvis Fortjenester paa Forædlings-Omraadet jeg iøvrigt tilfulde anerkjender, og hvis Undersøgelser paa et beslægtet Omraade jeg nedenfor er saa heldig at kunne fremdrage just som Støtte for min egen Opfattelse.

Et meget væsentligt Moment ved al Diskussion om korrelativ Variabilitet er de ydre Kaars Indflydelse. Ved en absolut fuldkommen Korrelation maatte ethvert ydre Forhold, som paavirker den ene af to korrelativt varierende Egenskaber, ogsaa paavirke den anden Egenskab, og vel at mærke paa en med Korrelationen stemmende Maade. Hvad Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent hos Byg angaaer, har det betydelige Antal Gjennemsnits-Analyser, som findes i det kgl. Landhusholdnings-Selskabs Maltbyg-Udvalgs Beretning ved Chr. Sonne[1] en vis Interesse. De paagjældende Tal vise bl. a., at jo tidligere Udsæden sker, desto mere storkornet, men dog tillige kvælstoffattigere blive Afgrøderne. Saatidens Indflydelse yttrer sig altsaa ved en modsat rettet Variation af Kornvægt og Kvælstof-Procent, et nyt Bevis for, at Korrelationen aldeles ikke er fuldkommen. Og sammenlignes Byg fra forskjellige Avlssteder, synes hver af de nævnte Egenskabers Variation meget uafhængig af den andens. Saadanne

[1] Tidsskrift for Landøkonomi, XII (1893). Jeg har i Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, V, 70—74 (1898) sammenstillet en Del af dette Materiale til Belysning af den her diskuterede Sag.

Kjendsgjerninger maa selvfølgelig tages med i Betragtning, naar man vil sammenligne Afgrøder, hentede fra forskjellige Egne. Det forekommer mig, at Schindler i saa Henseende begaaer en Principfejl ved at bruge Gjennemsnitsværdierne fra et Materiale, sammenhobet allevegne fra, til at støtte sine Læresætninger om Korrelationen. Det er atter og atter de uhyggelige Gjennemsnitstal af heterogene Enkeltheder, som gjøre Skade, hvor deres Rækkevidde overvurderes.

Den Indvending mod mit Materiale, at Goldthorpe-Bygget er en Krydsningsform og at derfor Variationen er stærk og uregelmæssig, vil, selv om den var rigtig, ikke i mindste Maade afkræfte de her fremsatte Betragtninger over den korrelative Variabilitet. Thi hvis de Forskydninger i Kvælstof-Procentens Afhængighed af Kornvægten, som vi have fundet, blot skulde være mulige hos Krydsningsformer — ja saa var just Krydsning et Middel til Brydning af Korrelationen! Dennes Ubrydelighed er under alle Omstændigheder en falsk Forestilling. Men iøvrigt nærer jeg den Overbevisning, at Variationen med Hensyn til den her berørte Korrelation næppe er stort mindre hos ikke-krydsede Byg-Stammer end her hos Goldthorpe-Bygget[1]. Og mine i Forening med cand. Weis foretagne Hvede-Undersøgelser pege da ogsaa paa en meget betydelig tilsvarende Variation hos rene Hvede-Stammer[2]. Ogsaa 20 Analyser af store og smaa Ærter fra samme Mark og af samme Stamme viste en meget stor Variation: hos 10 Frø af ca. 200 Milligrams Vægt varierede nemlig Kvælstof-Procenten fra 2,60 til 3,99; hos 10 større Frø, c. 400 Milligram hver, fra 3,04 til 3,71 Procent[3].

Et meget smukt Exempel paa Belysning af den korrelative Variabilitet har v. Proskowetz givet i sine Undersøgelser over Forholdet mellem Sukkerroers Sukkerrigdom og deres større eller mindre Tilbøjelighed til at tabe i Sukkerindhold under Opbevaring fra Høst til Foraar[4]. Det viste sig herved, at Svindet var baade

---

[1] Denne Opfattelse støttes af den Kjendsgjerning, at der er en betydelig Forskjel mellem den gjennemsnitlige Kvælstof-Procent hos melede og hos glassede Bygkorn fra samme Afgrøde, og det hos alle undersøgte Varieteter. Sml. Tuxen's Afhandling i Tidsskrift for Landøkonomi. 1881, S. 240 Her er ganske vist ikke foretaget Kornvægts-Bestemmelser. Dette Spørgsmaal vil iøvrigt blive belyst i en senere Meddelelse.

[2] Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, V, 98 (1898).

[3] Sammesteds, S. 100.

[4] Zur Frage des individuellen Verhaltens der Zuckerrübe etc. (Særtryk af »Oesterr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Land-

absolut og relativt størst hos de sukkerrigeste Roer. Der var en jævn Stigning fra et Svind paa 12 Procent af det oprindelige Indhold hos de sukkerfattigste Roer indtil et Svind paa 25 Procent hos de sukkerrigeste[1]. Saavidt Gjennemsnitstallene. Men de enkelte Analyser vise, at Individerne forholdt sig meget forskjelligt, saaledes at der var mange sukkerrige Roer med ringe Svind og sukkerfattige med stort Svind. Og Proskowetz antyder selv Muligheden af disse Forskjelligheders Arvelighed: her har han efter min Anskuelse et fuldkommen rigtigt Syn paa Sagen. Ogsaa det sædvanlige Gjennemsnitsforhold, der, ligesom det nys anførte, kunde kaldes et Exempel paa korrelativ Variabilitet, nemlig at store Roer ere sukkerfattigere end smaa, karakteriserer Proskowetz rigtigt, naar han siger, at ved en Betragtning af Individerne opløses denne »tilsyneladende Lov«. Erfaringen viser jo ogsaa, at Fremgang i Sukkerrigdom godt kan parres med Fremgang i Størrelse[2].

Sukkerroen har, lige fra Vilmorin's banebrydende Virksomhed i Aarhundredets Midte, været en af Plante-Forædlingens klassiske Gjenstande. Og den Omstændighed, at man ved Roer uvilkaarlig tvinges til at foretage Enkelt-Analyser, medens man hos Kornsorter, Bælgsæd o. desl. har langt lettere ved at tage Gjennemsnitsprøver end ved at holde hver Plantes Frø for sig, har aabenbart haft en stor og god Indflydelse: med Hensyn til Roerne har man aldrig tabt Forstaaelsen af Undtagelsens, Individets Betydning; her har Korrelationslæren ikke kunnet blive farlig[3]. Jeg ser imidlertid ingen principiel Forskjel mellem Værdien af de for Roer og de for Kornsorter opstillede Exempler paa korrelativ Variabilitet. De fleste af dem turde være saa ufuldkomne, at de mere eller mindre let lade sig bryde.

---

wirthschaft des Centralvereins o. s. v., 2det Hefte, 1890). De sammesteds citerede Undersøgelser af Marek have ikke været mig tilgjængelige; de synes at stemme med Proskowetz's.

[1] Med Hensyn til disse enorme Svind bør det erindres, at her er opereret med saarede Roer, idet et Prøvestykke blev afskaaret om Efteraaret. Saarede Plantedeles forstærkede Stofskifte er en velkjendt Sag.

[2] Se f. Ex. Erh. Frederiksen's Tal i Ugeskrift for Landmænd, 1898, II, S. 563.

[3] Schindler's og Proskowetz's interessante Skrift: »Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarieteten« (1889) taler vel om Korrelationer og tilskriver disse stor Betydning; men det er dog først i de samme Forfatteres Arbejder over Kornsorterne, at Læren om den korrelative Variabilitet saa at sige har taget Magten fra dem.

Dette udelukker paa ingen Maade, at der kan findes Tilfælde, hvor den korrelative Variabilitet er saa fuldkommen, at den praktisk talt ikke lader sig bryde. Men man maa virkelig her i hvert enkelt Tilfælde forlange Bevis for et saadant Forholds Existens; Gjennemsnits-Analyser, Gjennemsnits-Erfaringer ere ikke nok; ja de stille sig kun altfor let imod et Fremskridt. Det er ikke min Opgave at udfinde og anføre Exempler paa ubrydelige Korrelationer; men som et Exempel, der i saa Henseende nyder stor Anseelse, skal jeg dog nævne det Forhold, der er mellem Sukkerroens Sukkerrigdom og dens Tilbøjelighed til at udvikle Roelegemet under Jorden[1]. Det er meget muligt, at »Overjordiskhed« og Sukkerrigdom ere korrelativt uforenelige Egenskaber, selv om man paa Forhaand slet ikke indser nogen Grund dertil. Lad os sætte Uforeneligheden som givet, saa er dermed dog endnu ikke sagt noget, om her foreligger en virkelig Korrelation. Saavidt jeg ved, er det væsentlig den over Jorden ragende Del af de »halvt overjordiske« Roer, som ere sukkerfattige (og have andre Mangler?), hvorfor i det mindste denne Del maa fjernes ved Sukkerfabrikationen. Men kunde denne Mangel ikke bero paa en direkte Lysvirkning eller paa et andet ydre Forholds Indgriben? Sagen fortjener at undersøges nærmere; jeg haaber at kunne faa Lejlighed dertil ad Aare.

Uden Dækning blive Asparges-Skuddene, som bekjendt, grønne, træede og ikke velsmagende. Dette er vel utvivlsomt især Lysets Skyld. Hvis man havde en Asparges-Varietet, hvor Skuddene i Ungdommen voxede vandret frem, saa at de af sig selv bleve i Jorden og derfor ogsaa uden kunstig Dækning etioleredes, vilde dette da være ensbetydende med en Korrelation mellem Transversal-Geotropi og Etiolement? Visselig ikke. Mon en og anden formentlig Korrelation ikke skulde have samme biologiske Værdi? For Praxis gjælde andre Maal og andre Midler end for Videnskaben, og det kan vistnok være Praxis ligegyldigt, om to Tings Sammentræf kaldes »Korrelation« eller ej. Men fra et biologisk Standpunkt er det sandelig ikke lige meget, om to Egenskaber hos en Organisme variere paa lovbestemt Maade sammen, i et primært Gjensidighedsforhold, eller om det er Livs-Kaarene, som betinge, at Variationen af den ene Egenskab under de givne ydre Forhold sekundært medfører en Forandring af den anden (sml. ogsaa S. 305). Jeg troer, at man — saa vidt muligt — bør

[1] Jfr. Prof. Westermann's Udtalelser i det kgl. Landhusholdningsselskab (Tidsskrift f. Landbrugets Planteavl, V, 88 (1898).)

holde de to Ting ud fra hinanden, saa at man ogsaa her lader Erfaringer fra Praxis sigtes grundigt, inden de bruges til Støtte eller endog som Grundlag for almindelige Theorier.

Med Hensyn til denne Begrænsning af Korrelations-Begrebet er jeg iøvrigt ganske i Overensstemmelse med Schindler, naar han (»der Weizen«, S. 136) siger: ». . . . es muss festgehalten werden, dass die in Beziehung gebrachten Phänomene auch thatsächlich innerlich, d. h. durch physiologische Vorgänge, mit einander verknüpft sind, so, dass wenn eine Eigenschaft abändert, unvermeidlich andere mit abgeändert werden, und zwar in einer durch die Lebensfunktionen der Pflanze bestimmten Art und Weise. Nur wenn diese Voraussetzung zutrifft, sind wir berechtigt von einem »Gesetz« der Korrelation zu sprechen.«

Den Forbindelse, der hos Kulturformer under samme Art meget almindelig kan iagttages mellem Voxetidens Længde og Ydeevnen, anføres ogsaa ofte som Exempel paa en Korrelation. Er dette dog i Grunden andet end Udtryk for den simple Sag: Jo længere en Produktion varer, alt andet lige, desto mere produceres der? Selvfølgelig kan et saadant Forhold have sin betydelige praktiske Interesse; men hvem tør nægte Muligheden af, at Individer kunne findes, hvis — arvelige — Produktionsevne var saa intensiv, at de trods kortere Voxetid naaede det samme, eller endog mere, end Individer med længere Voxetid. I nyeste Tid har saaledes Hj. Nilsson[1] fremhævet Betydningen af et stort Korn-Antal i Smaa-Axene hos Havre og Hvede som et for Dannelsen af en produktiv Race vigtigt Udgangspunkt for Forædlingen. Og jeg tror ganske med Rette. Om man da her vil tale om en Korrelation, bliver en Smagssag; for mig staar det atter nærmest som to Udtryk for samme Ting. Men derfor er Betydningen af saadanne Gjenveje for Bedømmelsen af Planter ikke mindre, ja det vil altid være en Fortjeneste at fremhæve dem. Dog maa man ogsaa i disse og lignende Tilfælde være paa sin Post mod Overdrivelser; Undtagelser kunne vist her lure allevegne.

Det forekommer mig da, at det ikke er berettiget, rent i Almindelighed at tale om Korrelationens store Betydning for Forædlings-Arbejdet, førend Betydningen virkelig er fastslaaet[2]. Og

[1] Berättelse öfver andra nordiska Landtbrukskongressen i Stockholm 1897. Bilag 16.

[2] Der skal være Korrelation mellem Stivstraaethed og Ax-Tæthed. Schlanstedter Rug, som er stivstraaet, har dog et løst bygget Ax. Der paastaaes, at der hos Maltbyg er Korrelation mellem stærk Nu-

her mener jeg, at Betydningen oftest vil vise sig ringere, end man har tænkt.

Da jeg ganske særlig har rettet de kritiske Bemærkninger mod Schindler som den vigtigste Repræsentant for Læren om Korrelation og Uforenelighed af gode Egenskaber, bør jeg anføre, at denne Forfatter paa ingen Maade er blind for de mange Undtagelser og Modsigelser, som hans Læresætninger maa kæmpe med. Det hedder saaledes i »Die Lehre vom Pflanzenbau«, S. 346, angaaende de Slutninger, som man mener at kunne drage af ydre Karakterer: »— dient die Beurtheilung der Leistungen nach der Körperform nur der vorläufigen Auslese, keineswegs aber gestattet sie eine feinere Unterscheidung bezüglich dieses Punktes. In Folge dessen muss das Ergebniss des Augenscheines ergänzt, respective berichtigt werden. — — — Die äusseren Merkmale sind daher in den meisten Fällen nur das Hilfsmittel, um das Schlechte von dem Guten zu trennen und auf disse Weise die Arbeit des Züchters zu erleichtern. Mehr zu leisten sind sie bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse bezüglich des Zusammenhanges zwischen Körperform und inneren Eigenschaften nicht in der Lage.« Og om andre Iagttagelser af denne Art hedder det sammesteds: »— allein dieselben sind noch zu unsicher, als dass sie für die Züchtungslehre verwehrtet werden können.» I »Der Weizen«, S. 160, findes lignende Udtalelser.

I alt dette ligger der en saa væsentlig Reservation, at man maaske ikke strax ser, hvor stor Uenighed der alligevel er mellem Schindler og mig. Vi ere jo enige om, at i alt Fald de her antydede Korrelationer ere usikkre; men medens Schindler fører dette tilbage til vort ufuldkomne Kjendskab til Sagen, mener jeg, at jo bedre Indsigt vi faa, desto mere vil det vise sig, at de fleste blandt de af ham hævdede Korrelationer ikke have den Betydning, som han nu tilskriver dem. De paagjældende Lovmæssigheder vil maaske nærmest være Udtryk for, at dette eller hint Forædlings-

---

tation hos Axet og fin Kvalitet hos Kornene. Goldthorpe-Byggets Ax nikke næsten ikke; men Kornene have dog oftest en overmaade fin Kvalitet. God Kvalitet og stort kvantitativt Udbytte skulle gjensidigt udelukke hverandre. Men det slaar meget hyppigt ikke til (sml. Bailey's Sammenstillinger i Agricultural science, VI, 1892, se ogsaa Hj. Nilsson paa det anførte Sted S. 11). Schindler's Paastand angaaende Uforenelighed af Vinter-Haardførhed med stort Udbytte hos Hvede er allerede ved Squarehead-Hvedens Akklimatisationshistorie i Danmark rokket meget stærkt; sml. Tidsskrift f. Landbrugets Planteavl, V, 68—69 (1898) o. s. fr.

Maal er mere eller mindre vanskeligt at naa; men paa Forhaand, af dogmatiske Grunde, at afvise som uløselige hele Rækker af smukke og vigtige Opgaver, kan aldrig være berettiget. Og hvad særlig »Uforeneligheden« af værdifulde Egenskaber angaar, saa indrømmer jeg gjerne, at flere gode Egenskaber sjældent ere forenede[1], men heri ligger intet sikkert Bevis for Uforenelighed[2]. Man kan slutte fra »være« til »kunne være«, men det er som bekjendt farligt at slutte fra »ikke være« til »ikke kunne være«.

10. Sammenfattende Tilbageblik.

Den foreliggende Undersøgelses Hovedresultater kunne udtrykkes i følgende Punkter:

1. Der er paavist en meget stor Variation med Hensyn til Kvælstof-Procenten hos de modne, fuldt udviklede Korn af forskjellige Ax indenfor samme Byg-Varietet (Goldthorpe), og fra et ensartet, endog kun lille Forsøgsbed. Gjennemsnits-Analysen af en Byg-Afgrøde vil derfor ikke være tilstrækkelig til en nøjere Karakteristik af Afgrødens kemiske Kvalitet. Til Belysning af Spørgsmaalet om melet og glasset Byg vil dette Forhold have særlig

---

[1] Den simple Sandsynlighedsberegning, som jeg har anstillet i mit S. 229 nævnte Skrift (Om Arvelighed, S. 49) viser iøvrigt, at selv hvor Egenskaber variere ganske uafhængigt indbyrdes, vil Sandsynligheden kun være ringe for en Forening af flere Egenskabers højeste Grader hos samme Individ. Men dette er selvfølgelig ikke ensbetydende med Uforenelighed. Her kan i øvrigt ogsaa mindes om Millardet's berømte Krydsninger af amerikanske og franske Vinstok-Arter, hvorved de amerikanske Arters større Modstandsevne mod Phylloxera'en forenedes med de franske Arters bedre Drue-Kvalitet.

[2] Ved mindre kritisk Læsning af Demoor, Massart & Vandervelde's for videre Kredse skrevne Bog »L'évolution régressive en biologie et en sociologie« (1897) kunde man maaske se en Støtte for Schindler's Opfattelse i Bogens med Göthe's Ideer beslægtede Grundtanke, at fremskridende Udvikling altid er ledsaget af Tilbageskridt (évolution régressive), saavel under Samfunds-Institutionernes historiske Udvikling som under Organismernes Fylogenese. Her er dog væsentlig kun Tale om Tilbagegang for saadanne Dannelser, hvis Betydning er tabt eller forsvindende. Og til Overflod have Forfatterne (d. anf. Sted, S 21) udtrykkelig taget den Reservation med Hensyn til fysiologiske Egenskabers Udvikling, at det her mindre drejer sig om Funktions-Forandringer end om stigende Arbejdsdeling og Specialisering, hvorved det ofte er vanskeligt at paavise noget Tilbageskridt i Følge med Udviklingen.

Interesse. — De fundne Variationer med Hensyn til Axlængde, Kornantal og Kornvægt frembyde neppe Nyhedens Interesse.

2. Bygkornenes Kvælstof-Procent kan siges gjennemgaaende at være en »Plante-Egenskab« ɔ: de til samme Plante hørende Ax variere i det Hele taget ikke stærkt med Hensyn til Kvælstof-Procenten. Dog er en ret stærk Variation af og til iagttaget. De foreliggende Kjendsgjerninger afgive en yderligere Støtte for den Opfattelse, at Beskaffenheden af Plante-Individet som Helhed, ikke blot af et enkelt Skud (Frugt, Ax o. s. v.), bør være Udgangspunktet for Forædlingsarbejdet. At Bygplantens større eller mindre Rigdom paa kvælstofholdige Stoffer i høj Grad maa antages at være bestemt af rent lokale Jordbundsforhold, er en Sag, som ikke staar i Modstrid med det nys anførte; men som vel kan medføre Skuffelser med Hensyn til Resultater af Udvalget. Heri maa man iøvrigt se en — af omtvistelige Theorier om »Nedarvnings-Evne« uafhængig — Støtte for Vilmorin's S. 236 nævnte Princip: Isolation af de enkelte udvalgte Individers Afkom.

3. I Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent findes der ikke nogen fast Lovmæssighed hos det her undersøgte Materiale. I Gjennemsnit stiger, i hver enkelt af de fem undersøgte Aargange, Kvælstof-Procenten med Kornvægten. Materialets forskjellige Rækker og Familier vise dog betydelige Forskjelligheder, der synes at være ret typiske: Kvælstof-Procentens Stigning med Kornvægten kan være stærkere eller svagere, ja endog forsvindende; muligvis forekommer der endog Rækker med modsat rettet Variation af Kornvægt og Kvælstof-Procent, saaledes som det for Hvede siges at være almindeligt. De Modsigelser, der foreligge i Litteraturen med Hensyn til Forholdet mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent (særlig hos Hvede) kunne da rimeligvis føres tilbage til Forekomsten af slige typiske Forskjelligheder mellem de forskjellige Stammer. Under alle Omstændigheder kan man ikke opstille nogen for den enkelte Art almen gyldig Lov paa dette Omraade.

4. Ved et gjennem tre Generationer foretaget Udvalg af storkornede Ax med lav Kvælstof-Procent, er der i 4de Generation vundet et Afkom, »Undtagelses-Afkommet«, hvis undersøgte Prøver udmærke sig ved en gjennemsnitlig lidt højere Kornvægt og en kjendelig lavere Kvælstof-Procent end hos den øvrige Afgrødes Prøver. Og herved er der at bemærke, at Prøverne af »Undtagelses-Afkommet« ere udtagne paa ganske samme Maade som af den øv-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

rige Afgrøde (under Medvirkning af Hr. Assistent, cand. mag. Kølpin Ravn), og uden at der under Arbejdets Udførelse kunde vides noget som helst om denne særlige Afstamning. Dette Resultat af Udvalget, i Forbindelse med de i 9de Afsnit anstillede Beregninger, viser — eller gjør det i alt Fald højst sandsynligt — at Korrelationen mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent lader sig forstyrre ved planmæssigt Udvalg, og derfor ikke, end ikke med den i Punkt 3 givne meget stærke Begrænsning, kan have afgjørende Betydning for Forædlingsarbejdet.

5. Bearbejdelser af det foreliggende Undersøgelsesmateriale, hvilke jeg dog ikke har ment det nødvendigt at offentliggjøre, vise, at der kan opstilles Korrelationer mellem Ax-Længde og (hermed stigende) Kornvægt, samt mellem Ax-Længde og (hermed stigende) Kvælstof-Procent; men disse Korrelationer have endnu løsere Beskaffenhed end det her nærmere belyste Forhold mellem Kornvægt og Kvælstof-Procent. Ax-Længden og Korn-Antallet staa derimod — som det paa Forhaand kunde ventes — i et langt fastere Forhold; men selv her er jeg langtfra at indrømme en fuldkommen Korrelation.

6. I 9de Afsnit har jeg paa forskjellig Maade søgt at belyse Oprindelsen til og Værdien af den især af Schindler og v. Proskowetz stærkt hævdede Lære om »Uforenelighed af værdifulde Egenskaber« hos Kulturplanterne. Jeg kom derved til den Opfattelse, at den nævnte Læres videnskabelige Betydning turde være yderst ringe, medens den, praktisk set, nærmest blot er Udtryk for, at visse Forædlings-Maal ville være vanskeligere at naa end andre. Erfaringer fra Praxis maa sigtes omhyggeligt, inden de tages til Indtægt for Arveligheds- og Variationslæren, og i de her berørte Spørgsmaals Interesse bør man særlig være opmærksom paa de af ydre Kaar fremkaldte Komplikationer, hvis Forvexling med Korrelations-Fænomener kan afstedkomme betydelig Forvirring.

December 1898.

Om Bestemmelsen af Invertsukker ved Siden af Rørsukker.

Af

H. Jessen-Hansen.

I de af Professor Kjeldahl udførte »Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger«[1] er Rørsukkeret ikke medtaget. Dette har givet Dr. G. Bruhns, Cölln, Anledning til at hævde[2], at dette Arbejde er betydningsløst, da ogsaa Rørsukkeret fremkalder en betydelig Udskilning af Kobber under de af Kjeldahl foreskrevne Forsøgsbetingelser, hvorfor disse, saavelsom de dertil hørende Tabeller, ere aldeles uanvendelige i de Tilfælde, hvor reducerende Sukkerarter skulle bestemmes ved Siden af store Mængder Rørsukker. Da Kjeldahls Afhandling intet har lovet i den Henseende, og Bruhns Forsøg, forsaavidt de angaa Kjernen deri, den atmosphæriske Lufts Udelukkelse under Reaktionen, bekræfte Kjeldahls Angivelse, idet ogsaa Bruhns finder mere Kobber, naar han foretager Operationen i en Brint- eller Lysgasatmosphære[3], er der forsaavidt ingen Grund til at gaa nærmere ind paa hans Kritik. Dog viser den, at der er Trang til, at Kjeldahls Arbejde udvides til ogsaa at omfatte saadanne Tilfælde, hvor reducerende Sukkerarter optræde ved Siden af forholdsvis store Mængder Rørsukker, og Professor Kjeldahl har derfor foranlediget mig til at foretage herhen hørende Forsøg og udarbejde Tabeller til Bestemmelse af Invertsukker, som er den eneste reducerende Sukkerart, der har nogen Betydning, som er værd at tale om i denne Sammenhæng.

Af de indledende Forsøg fremgik hurtigt, at de af Kjeldahl fastslaaede Forsøgsbetingelser maatte ændres noget. Naar nemlig

---

[1] Dette Tidsskrift IV, S. 1.

[2] Centralblatt für die Zuckerindustrie der Welt Nr. 40 (1898) og Fresenius' Zeitschrift für analyt. Chem. XXXVIII. S. 73 (1899).

[3] Fresenius' Zeitschr. l. c. S. 75.

10 Gm. Rørsukker behandles efter Forskriften med 30 Ccm. Fehlings Vædske, faar man udskilt ret betydelige Kobbermængder, som kunne variere temmelig meget i parallele Forsøg, trods al anvendt Omhu. I tre Forsøg er saaledes fundet henholdsvis 114,5 Mgm., 107,5 Mgm. og 102,0 Mgm. Kobber. Det viser sig imidlertid, at man ved en forholdsvis ringe Ændring i Forsøgsbetingelserne faaer fuldkommen brugelige Resultater. Naar man nemlig til hvert Forsøg bruger dobbelt saa meget Seignettesalt, som af Kjeldahl angivet, og samtidig afkorter Opvarmningstiden til 5 Minutter, formindskes den af 10 Gm. Rørsukker udskilte Mængde Kobber til omtrent 14 Mgm., og naar man overholder Tiden nøjagtigt ved Hjælp af et Uhr med Sekundviser, faar man altid godt overensstemmende Resultater.

Der er derefter udført følgende Forsøgsrækker. Til 30 Ccm. Fehlings Vædske, tilberedt efter Kjeldahls Forskrift, men med 10,4 Gm. Seignettesalt i Steden for 5,2, vejedes vexlende Mængder af en 1 Procents Invertsukkeropløsning, hvorefter der tilsattes 40 Ccm. af en 25 Procents Rørsukkeropløsning og det hele fyldtes op til 100 Ccm. Derefter opvarmedes Blandingen 5 Minutter i en Brintatmosphære i kogende Vand og behandledes iøvrigt som angivet i Kjeldahls Afhandling. Af de fundne sammenhørende Værdier af Kobber og Invertsukker beregnedes ved Hjælp af de mindste Kvadraters Methode en Ligning af Formen

$$Cu = a + bI \div cI^2,$$

idet Leddet af Ote Grad naturligvis her ikke kan forsvinde. Forsøgsresultaterne med den dertil hørende Ligning og de af denne beregnede Værdier for Kobberet findes nedenfor opførte i Tabel I. Det vil ses, at Overensstemmelsen mellem de fundne og beregnede Værdier er meget god.

Da man imidlertid kan vente ogsaa at træffe Blandinger af Rørsukker og Invertsukker, som i 10 Gm. indeholde mere end 140 Mgm. Invertsukker, der er Grænseværdien i den ovenfor beskrevne Forsøgsrække, har det været nødvendigt ogsaa at foretage et Par andre Forsøgsrækker med dette for Øje. Omstaaende Tabel II gjør, analogt med Tabel I, Rede for Resultaterne af en Række Forsøg, hvor ligeledes afvejede Mængder 1 Procents Invertsukkeropløsning ere kompleterede ved Hjælp af en 10 Procents Rørsukkeropløsning, saaledes at Invertsukker + Rørsukker = 2,000 Gm. i hvert Forsøg. Tabel III giver paa samme Maade de til vexlende Invertsukkermængder svarende Kobbermængder, naar Invertsukker + Rørsukker = 0,150 Gm. Forsøgsbetingelserne ere iøvrigt som for Tabel I.

Tabel I.

Invertsukker + Rørsukker = 10,000 Gm.

$Cu = 14,20 + 1,92836\ I \div 0,00104896\ I^2$.

Forsøgets Nr.	Invertsukker Mgm.	Kobber Fundet Mgm.	Kobber Beregnet Mgm.	Differens F ÷ B
152	0	14,6	14,20	+ 0,40
316	0	14,6	14,20	+ 0,40
191	9,683	32,7	32,77	÷ 0,07
193	10,150	33,1	33,46	÷ 0,36
205	17,874	48,2	48,33	÷ 0,13
198	20,667	53,0	53,60	÷ 0,60
195	30,340	71,9	71,83	+ 0,07
319	39,939	88,7	89,54	÷ 0,84
196	40,073	90.5	89,72	+ 0,78
318	50,223	108,1	108,40	÷ 0,30
204	76,313	155,5	155,58	÷ 0,08
200	100,268	197,0	197,07	÷ 0,07
201	120,050	230,9	230,51	+ 0,39
202	129.950	246,8	247,08	÷ 0,28
203	134,619	255,0	254,78	+ 0,22
317	134,430	254,2	254,47	÷ 0,27

Tabel II.

Invertsukker + Rørsukker = 2,000 Gm.

$Cu = 5,34 + 1,86918\ I \div 0,0008847\ I^2$.

Forsøgets Nr.	Invertsukker Mgm.	Kobber Fundet Mgm.	Kobber Beregnet Mgm.	Differens F ÷ B
295	0	4,8	5,34	÷ 0,54
296	0	5,8	5,34	+ 0,46
297	10,285	25,0	24,47	+ 0,53
306	24,810	50,8	51,17	÷ 0,37
299	50,393	97,2	97,29	÷ 0,09
300	69,868	130,7	131,60	÷ 0,90
311	89,956	167,4	166,33	+ 1,07
302	114,597	208,1	207,92	+ 0,18
303	130,327	233,8	233,90	÷ 0,10
304	140,058	249,5	249,78	÷ 0,28
305	140,403	250,4	250.34	+ 0,06

Tabel III.

Invertsukker + Rørsukker = 0,150 Gm.

$Cu = 0{,}32 + 1{,}89840 \div 0{,}00110589\, I^2$.

Det indklamrede Forsøg er ikke benyttet ved Ligningens Beregning.

Forsøgets Nr.	Invertsukker Mgm.	Kobber Fundet Mgm.	Kobber Beregnet Mgm.	Differens F ÷ B
283	0	0,2	0,32	÷ 0,12
309	0	0,4	0,32	+ 0,08
[309a	1,032	2,7	2,28	+ 0,42]
284	10,236	20,2	19,63	+ 0,57
285	16,192	47,8	47,44	+ 0,36
286	39,831	73,9	74,18	÷ 0,28
287	55,580	101,5	102,41	÷ 0,91
290	75,534	137,1	137,41	÷ 0,31
290a	94,526	169,9	169,89	+ 0,01
291	110,033	196,4	195,82	+ 0,58
292	125,600	222,0	221,31	+ 0,69
293	139,299	243,0	243,31	÷ 0,31
294	149,622	259,5	259,60	÷ 0,10
267	150,186	260,3	260,49	÷ 0,19

Af de fundne tre Ligninger er endelig beregnet de til alle hele Milligram Kobber svarende Mængder Invertsukker, og de sammenhørende Værdier findes opførte i Tabel V ved Afhandlingens Slutning.

Da Kjeldahls Tabel til Bestemmelsen af rent Invertsukker selvfølgelig ikke vil kunne benyttes med de her angivne Forsøgsbetingelser, medens det maa anses for bekvemt at kunne bestemme det rene Invertsukker, f. Ex. naar Rørsukker skal bestemmes ved Reduktion efter Inversion, paa samme Maade som ved Siden af Rørsukker, har jeg ment det hensigtsmæssigt i Tabel V at tilføje en 4de Kolonne for rent Invertsukker. De Forsøg, hvoraf disse Værdier med tilhørende Ligning ere afledede, meddeles i Tabel IV.

Det til de heromhandlede Forsøg benyttede Rørsukker var fineste Krystalmelis, omkrystalliseret 2 Gange af varm 85 Procents Vinaand og derefter tørret, først 2 Dage i Luften og saa i Vacuum ved omtrent 60° til konstant Vægt.

4,2605 Gm. opløst til 52,136 Gm. Opløsning af Vf. $\frac{20^\circ}{4^\circ}$ = 1,03084 viste ved 20° i et 200 Millimeters Rør en Drejning af det polariserede Lys $\alpha_D = + 11^\circ{,}213$, hvoraf $[\alpha]_D = + 66^\circ{,}55$. I

Følge Landolts Beregning[1] af Schmidts og Tollens Forsøg faar man $[\alpha]_D = + 66^0,59$.

Invertsukkeret fremstilledes som af Kjeldahl[2] efter Nicol angivet: 0,950 Gm. Rørsukker opløses i ca. 70 Ccm. varmt Vand, der tilsættes 2 Ccm. normal Saltsyre og opvarmes i 30 Minutter i kogende Vand. Den afkølede Opløsning neutraliseres, fyldes op til 100 Ccm. og vejes.

Tabel IV.

Rent Invertsukker.

$Cu = 0,26 + 1,86001 \div 0,000846315\ I^2$.

De tre indklamrede Forsøg ere ikke benyttede ved Ligningens Beregning.

Forsøgets Nr.	Invertsukker Mgm.	Kobber Fundet Mgm.	Kobber Beregnet Mgm.	Differens F ÷ B
308	0	0,3	0,26	+ 0,04
310	0	0,6	0,26	+ 0,34
307	9,835	18,1	18,47	÷ 0.37
{275	19,954	36,3	37,04	÷ 0,74}
274	30,168	55,6	55,60	± 0,00
273}	40,052	73,2	73,40	÷ 0,20}
272	50,327	91,6	91,72	÷ 0.12
271	75,072	134,9	135,12	÷ 0,22
277	75,180	135,4	135,31	+ 0,09
270	100,348	178,7	178 39	+ 0,31
268	140,526	245,2	244,93	+ 0,27
267	150,186	260,3	260,51	÷ 0 21
294	149,622	259,5	259,61	÷ 0.11

Med Hensyn til den praktiske Udførelse af Forsøgene er det maaske ikke helt overflødigt at bemærke, at det med Æther vaskede Filterrør med Kobberforilte ikke bør tørres før Reductionen af Kobberet, men strax sættes for Brintudviklingsapparatet. Lampen kan da tændes med det samme derunder uden Fare for nogen Explosion. Den udstrømmende Blanding af Æther- og Vinaanddampe, Brint og atmophærisk Luft brænder med fuldstændig rolig Flamme, hvis den tilfældigvis skulde antændes.

I Anledning af en Bemærkning af Dr. G. Bruhns skal endnu blot tilføjes, at Korrektionen for Filterrørenes Vægttab, hvis Hoved-

[1] Ber. d. d. ch. Ges. XXI S. 197 (1888).
[2] loc. cit. S. 12.

part iøvrigt falder paa Vaskningen med Syre og derfor ikke kommer Analyseresultaterne ved, selvfølgelig er indeholdt i Tabellerne, saavel i Kjeldahls som i de her meddelte.

For at faa Lejlighed til at prøve Methoden overfor de i det praktiske Liv forekommende Stoffer, henvendte jeg mig til Hr. cand. pharm. Nyholm ved Helsingørsgades Sukkerraffinaderi, som var saa venlig at overlade mig en Række Prøver saavel af Mellemprodukter som af det færdige Sukker, hvorfor jeg herved bringer ham min bedste Tak. Prøverne tørredes i Exsiccator, og af hvert Stof anvendtes 10 Gm., som opløstes i lidt Vand, inden de sattes til Reaktionsvædsken. Kun for de to Prøver Styrtsel (Moderlud fra Kandiskrystallisationen) var Fremgangsmaaden en anden: ca. 70 Gm. vejedes af i en 100 Ccm.s Kolbe, fyldtes op til Mærket med lidt i Vand opslemmet Lerjordhydrat og filtreredes. I Filtratet bestemtes Rørsukkerindholdet ved Polarisation, idet der intet Hensyn toges til det ringe Indhold af Invertsukker, hvorefter de til 2 henholdsvis 10 Gm. Rørsukker svarende Rumfang behandledes med Fehlings Vædske.

Udfaldet af disse Prøver var følgende:

Færdig Melis I.
10 Gm. gav 15,5 Mgm. Kobber
∾ 0 Mgm. Invertsukker.

Færdig Melis II.
10 Gm. gav 13,9 Mgm. Kobber
∾ 0 Mgm. Invertsukker.

Stødt Melis I.
10 Gm. gav 17 Mgm. Kobber
∾ 1,5 Mgm. Invertsukker.

Stødt Melis II.
10 Gm. gav 28,5 Mgm. Kobber
10 — - 27,4 — —
Middeltal 28 Mgm. ∾ 7,2 Mgm. Invertsukker.

Melisfyldmasse I.
10 Gm. gav 31,2 Mgm. Kobber
∾ 8,9 Mgm. Invertsukker.

Melisfyldmasse II.
10 Gm. gav 43,5 Mgm. Kobber
∾ 15,3 Mgm. Invertsukker.

Styrtsel I.

Et til 2 Gm. Rørsukker svarende Rumfang gav 11 Mgm. Kobber ∾ 3 Mgm. Invertsukker.

Et til 10 Gm. Rørsukker svarende Rumfang gav 41,5 Mgm. Kobber ∾ 14,2 Mgm. Invertsukker.

Styrtsel II.

Et til 2 Gm. Rørsukker svarende Rumfang gav 82 Mgm. Kobber, gjentaget 82 Mgm. ∾ 42 Mgm. Invertsukker.

10 Gm. af hver af 3 Prøver Raasukker af forskjellig Oprindelse gav henholdsvis 16,1 Mgm., 12,7 Mgm. og 14,6 Mgm. Kobber og indeholdt altsaa ikke Invertsukker.

Tabel V.

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker - 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
5	2,6	2,5		
6	3,1	3,0		
7	3,6	3,5		
8	4.2	4,1		
9	4.7	4.6		
10	5,2	5,1	2,5	
11	5,8	5,6	3,0	
12	6,3	6,2	3,6	
13	6,9	6,7	4,1	
14	7,4	7,2	4,6	
15	8,0	7,8	5,2	
16	8,5	8,3	5,7	
17	9,0	8,8	6,3	
18	9,6	9,4	6,8	
19	10,1	9,9	7,3	
20	10,7	10,4	7,9	3,0
21	11,2	11,0	8,4	3,5
22	11,8	11,5	9,0	4,1
23	12,3	12,0	9,5	4,6
24	12,8	12,6	10,0	5,1
25	13,4	13,1	10,6	5,6
26	13,9	13,6	11,1	6,1
27	14,5	14,2	11,7	6,7
28	15,0	14,7	12,2	7,2
29	15,6	15,2	12,7	7,7

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10.000 Gm.
30	16,1	15,8	13,3	8,2
31	16,7	16,3	13,8	8,8
32	17,2	16,9	14,4	9,3
33	17,7	17,4	14,9	9,8
34	18.3	17,9	15,4	10,3
35	18,8	18,5	16,0	10,9
36	19,4	19,0	16,5	11,4
37	19,9	19,5	17,1	11,9
38	20,5	20,1	17,6	12,4
39	21,0	20,6	18,2	13,0
40	21,6	21,2	18,7	13,5
41	22,1	21,7	19,3	14,0
42	22,7	22,2	19,8	14,5
43	23,2	22,8	20,3	15,1
44	23,8	23,3	20,9	15,6
45	24,3	23,9	21,4	16,1
46	24,9	24,4	22,0	16,6
47	25,4	25,0	22,5	17,2
48	26,0	25,5	23,1	17,7
49	26,5	26,0	23,6	18,2
50	27,1	26,6	24,2	18,8
51	27,6	27,1	24.7	19,3
52	28,2	27,7	25,3	19,8
53	28,7	28,2	25.8	20,3
54	29,3	28,8	26,4	20,9
55	29,8	29,3	26,9	21,4
56	30,4	29,9	27,5	21,9
57	30,9	30,4	28,0	22,5
58	31,5	30,9	28,6	23,0
59	32,0	31,5	29,1	23,5
60	32.6	32,0	29,7	24,1
61	33,2	32,6	30.2	24,6
62	33,7	33,1	30,8	25,1
63	34,3	33,7	31,3	25,7
64	34,8	34,2	31,9	26,2
65	35,4	34,8	32,4	26,7
66	35,9	35,3	33,0	27,3
67	36,5	35,9	33,5	27,8
68	37,0	36,4	34,1	28,3
69	37,6	37,0	34,6	28,9

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
70	38,2	37,5	35,2	29,4
71	38.7	38,1	35,7	29,9
72	39,3	38.6	36,3	30,5
73	39,8	39,2	36,8	31,0
74	40,4	39,7	37,4	31,6
75	40,9	40,3	38,0	32,1
76	41,5	40,8	38,5	32,6
77	42,1	41,4	39,1	33,2
78	42.6	41.9	39,6	33,7
79	43,2	42,5	40,2	34,2
80	43,7	43,0	40,7	34,8
81	44.3	43,6	41,3	35,3
82	44,9	44.2	41,8	35,9
83	45,4	44.7	42,4	36.4
84	46,0	45,3	43,0	36.9
85	46,5	45,8	43,5	37,5
86	47.1	46,4	44,1	38,0
87	47,7	46,9	44,6	38,6
88	48,2	47,5	45,2	39,1
89	48,8	48,1	45,7	39,6
90	49,4	48,6	46,3	40,2
91	49,9	49,2	46,9	40,7
92	50,5	49.7	47,4	41,3
93	51,0	50,3	48,0	41,8
94	51,6	50,9	48,6	42,4
95	52,2	51.4	49,1	42,9
96	52.7	52,0	49,7	43,4
97	53,3	52,5	50,2	44.0
98	53,8	53,1	50,8	44.5
99	54,4	53,7	51,4	45,0
100	55,0	54,2	51,9	45,6
101	55.6	54,8	52.5	46,2
102	56,1	55,4	53,0	46,7
103	56,7	55,9	53,6	47,3
104	57,3	56,5	54,2	47,8
105	57,8	57,0	54,7	48,4
106	58,4	57,6	55.3	48,9
107	59,0	58,2	55,8	49,5
108	59,5	58.7	56,4	50,0
109	60,1	59,3	57,0	50,6

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
110	60,7	59,9	57,6	51,1
111	61,2	60,4	58,1	51,6
112	61,8	61,0	58,7	52,2
113	62,4	61,6	59,3	52,8
114	63,0	62,1	59,8	53,3
115	63,5	62,7	60,4	53,9
116	64,1	63,3	61,0	54,4
117	64,7	63,8	61,5	55,0
118	65,2	64,4	62,1	55,5
119	65,8	65,0	62,7	56,1
120	66,4	65,5	63,2	56,6
121	67,0	66,1	63,8	57,2
122	67,5	66,7	64,4	57,7
123	68,1	67,3	64,9	58,3
124	68,7	67,8	65,5	58,8
125	69,2	68,4	66,1	59,4
126	69,8	69,0	66,7	60,0
127	70,4	69,6	67,2	60,5
128	71,0	70,1	67,8	61,0
129	71,5	70,7	68,4	61,6
130	72,1	71,3	68,9	62,2
131	72,7	71,8	69,5	62,7
132	73,3	72,4	70,1	63,3
133	73,8	73,0	70,7	63,8
134	74,4	73,6	71,2	64,4
135	75,0	74,2	71,8	64,9
136	75,6	74,7	72,4	65,5
137	76,2	75,3	73,0	66,1
138	76,7	75,9	73,5	66,6
139	77,3	76,5	74,1	67,2
140	77,9	77,0	74,7	67,7
141	78,5	77,6	75,3	68,3
142	79,0	78,2	75,8	68,9
143	79,6	78,8	76,4	69,4
144	80,2	79,4	77,0	70,0
145	80,8	79,9	77,6	70,5
146	81,4	80,5	78,1	71,1
147	82,0	81,1	78,7	71,7
148	82,5	81,7	79,3	72,2
149	83,1	82,3	79,9	72,8

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
70	38,2	37,5	35,2	29,4
71	38.7	38,1	35,7	29.9
72	39,3	38.6	36,3	30,5
73	39,8	39,2	36,8	31,0
74	40,4	39,7	37,4	31,6
75	40,9	40,3	38,0	32,1
76	41,5	40,8	38,5	32,6
77	42,1	41,4	39,1	33,2
78	42.6	41,9	39,6	33,7
79	43,2	42,5	40,2	34,2
80	43,7	43,0	40,7	34,8
81	44,3	43,6	41,3	35,3
82	44,9	44.2	41,8	35,9
83	45,4	44.7	42,4	36.4
84	46,0	45,3	43,0	36,9
85	46,5	45,8	43,5	37,5
86	47.1	46,4	44,1	38,0
87	47,7	46,9	44,6	38,6
88	48,2	47,5	45,2	39,1
89	48,8	48,1	45,7	39,6
90	49,4	48,6	46,3	40,2
91	49,9	49,2	46,9	40,7
92	50,5	49,7	47,4	41,3
93	51,0	50,3	48,0	41,8
94	51,6	50,9	48,6	42,4
95	52,2	51,4	49,1	42,9
96	52.7	52,0	49,7	43,4
97	53,3	52,5	50,2	44.0
98	53,8	53,1	50,8	44.5
99	54,4	53,7	51,4	45,0
100	55,0	54,2	51,9	45,6
101	55.6	54,8	52,5	46,2
102	56,1	55,4	53,0	46,7
103	56,7	55,9	53,6	47,3
104	57,3	56,5	54,2	47,8
105	57,8	57,0	54,7	48,4
106	58,4	57,6	55.3	48,9
107	59,0	58,2	55,8	49,5
108	59,5	58,7	56,4	50,0
109	60,1	59,3	57,0	50,6

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
110	60,7	59,9	57,6	51,1
111	61,2	60,4	58,1	51,6
112	61,8	61,0	58,7	52,2
113	62,4	61,6	59,3	52,8
114	63,0	62,1	59,8	53,3
115	63,5	62,7	60,4	53,9
116	64,1	63,3	61,0	54,4
117	64,7	63,8	61,5	55,0
118	65,2	64,4	62,1	55,5
119	65,8	65,0	62,7	56,1
120	66,4	65,5	63,2	56,6
121	67,0	66,1	63,8	57,2
122	67,5	66,7	64,4	57,7
123	68,1	67,3	64,9	58,3
124	68,7	67,8	65,5	58,8
125	69,2	68,4	66,1	59,4
126	69,8	69,0	66,7	60,0
127	70,4	69,6	67,2	60,5
128	71,0	70,1	67,8	61,0
129	71,5	70,7	68,4	61,6
130	72,1	71,3	68,9	62,2
131	72,7	71,8	69,5	62,7
132	73,3	72,4	70,1	63,3
133	73,8	73,0	70,7	63,8
134	74,4	73,6	71,2	64,4
135	75,0	74,2	71,8	64,9
136	75,6	74,7	72,4	65,5
137	76,2	75,3	73,0	66,1
138	76,7	75,9	73,5	66,6
139	77,3	76,5	74,1	67,2
140	77,9	77,0	74,7	67,7
141	78,5	77,6	75,3	68,3
142	79,0	78,2	75,8	68,9
143	79,6	78,8	76,4	69,4
144	80,2	79,4	77,0	70,0
145	80,8	79,9	77,6	70,5
146	81,4	80,5	78,1	71,1
147	82,0	81,1	78,7	71,7
148	82,5	81,7	79,3	72,2
149	83,1	82,3	79,9	72,8

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
150	83,7	82,8	80,5	73,3
151	84,3	83,4	81,0	73,9
152	84,9	84 0	81,6	74 5
153	85.4	84,6	82,2	75,0
154	86,0	85,2	82,8	75 6
155	86,6	85,8	83,4	76,2
156	87,2	86,4	83,9	76,7
157	87,8	86,9	84,5	77.3
158	88,4	87,5	85,1	77,9
159	88,9	88,1	85,7	78.4
160	89,5	88,7	86,3	79,0
161	90,1	89,3	86,8	79,6
162	90,7	89,9	87,4	80 1
163	91.3	90.5	88,0	80,7
164	91.9	91,1	88,6	81,3
165	92,5	91,6	89,2	81,8
166	93,0	92,2	89,8	82.4
167	93,6	92,8	90,4	83,0
168	94,2	93.4	90.9	83,6
169	94.8	94,0	91,5	84,1
170	95,4	94,6	92,1	84,7
171	96,0	95,2	92,7	85,3
172	96,6	95,8	93,3	85,8
173	97,2	96,4	93,9	86,4
174	97.8	97,0	94 5	87,0
175	98,4	97,6	95,0	87,6
176	98 9	98,2	95,6	88,1
177	99,5	98,8	96,2	88.7
178	100,1	99 3	96,8	89,3
179	100,7	99,9	97,4	89.9
180	101,3	100,5	98,0	90,4
181	101,9	101.1	98,6	91,0
182	102,5	101.7	99,2	91,6
183	103,1	102,3	99,8	92 2
184	103,7	102.9	100,4	92,7
185	104,3	103,5	100,9	93 3
186	104.9	104 1	101.5	93 9
187	105,5	104.7	102.1	94 5
188	106,1	105,3	102,7	95,0
189	106.6	105,9	103,3	95,6

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker = Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
190	107,2	106,5	103,9	96,2
191	107,8	107,1	104,5	96,8
192	108,4	107,7	105,1	97,4
193	109,0	108,3	105,7	97,9
194	109,6	108,9	106,3	98,5
195	110,2	109,5	106,9	99,1
196	110,8	110,1	107,5	99,7
197	111,4	110,8	108,1	100,3
198	112,0	111,4	108,7	100,8
199	112,6	112 0	109,3	101,4
200	113,2	112,6	109,9	102,0
201	113,8	113,2	110,5	102,6
202	114,4	113,8	111,1	103,2
203	115,0	114,4	111,7	103,8
204	115,6	115,0	112,3	104,4
205	116,2	115,6	112,8	104,9
206	116,8	116,2	113,4	105,5
207	117,4	116,8	114,0	106,1
208	118,0	117,4	114,6	106,7
209	118,6	118,0	115,2	107,3
210	119,2	118,7	115,8	107,9
211	119,8	119,3	116,4	108,5
212	120,4	119,9	117,0	109,0
213	121,0	120,5	117,7	109,6
214	121,7	121,1	118,3	110,2
215	122,3	121,7	118,9	110,8
216	122,9	122,3	119,5	111,4
217	123,5	122,9	120,1	112,0
218	124,1	123,6	120,7	112,6
219	124,7	124,2	121,3	113,2
220	125,3	124,8	121,9	113,8
221	125,9	125,4	122,5	114,4
222	126,5	126,0	123,1	115,0
223	127,1	126,6	123,7	115,5
224	127,7	127,3	124,3	116,1
225	128,3	127,9	124,9	116,7
226	128,9	128,5	125,5	117,3
227	129,5	129,1	126,1	117,9
228	130,1	129,7	126,7	118,5
229	130,8	130,4	127,3	119,1

Kobber	Rent Invertsukker	Rørsukker + Invertsukker = 0,150 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 2,000 Gm.	Rørsukker + Invertsukker = 10,000 Gm.
230	131,4	131,0	127,9	119,7
231	132,0	131,6	128,5	120,3
232	132,6	132,2	129,2	120,9
233	133,2	132,9	129,8	121 5
234	133,8	133,5	130,4	122.1
235	134,4	134,1	131,0	122.7
236	135,0	134,7	131,6	123.3
237	135,7	135,4	132,2	123.9
238	136,3	136,0	132,8	124.5
239	136,9	136,6	133,4	125,1
240	137,5	137,2	134,0	125.7
241	138,1	137.9	134,7	126,3
242	138,7	138,5	135,3	126,9
243	139,3	139,1	135,9	127.5
244	140,0	139,7	136,5	128,1
245	140,6	140,4	137,1	128.7
246	141,2	141,0	137,7	129,3
247	141,8	141,6	138,3	129 9
248	142,4	142,3	139,0	130.5
249	143,0	142,9	139,6	131.1
250	143,7	143.5	140,2	131.7
251	144,3	144,2	140,8	132.3
252	144,9	144,8	141,4	133.9
253	145,5	145,4	142,1	134 5
254	146,1	146,1	142,7	135,1
255	146,8	146.7	143,3	135.8
256	147,4	147,3	143,9	136 4
257	148,0	148.0	144,5	137 0
258	148,6	148.6	145,1	137,6
259	149,2	149.2	145,8	138.2
260	149,9	149,9	146,4	138 8
261	150,5	—	147,0	139,4
262	151,1	—	147,6	140,0

Maj 1899.

Carlsberg Laboratoriet.

Mai 1899 (Fortsættelse fra 3. Bd. Side 329).

Laboratoriets Bestyrelse bestaaer for Tiden af: Professor C. Christiansen, Professor S. M. Jørgensen (Formand), Brygger Kogsbølle, Directeur Kühle og Professor Warming. Dens tidligere Medlem, Etatsraad Jap. Steenstrup afgik ved Døden 20. Juni 1897. Til at indtræde i hans Sted i Directionen for Fondet og i Bestyrelsen af Laboratoriet valgte Videnskabernes Selskab 1. Oct. s. A. Professor C. Christiansen. Prof. S. M. Jørgensen, hvis Functionstid udløb 1894, gjenvalgtes 11. Mai s. A. af Videnskabernes Selskab til Medlem af Fondets Direction, hvorpaa Laboratoriebestyrelsen gjenvalgte ham til sin Formand. Professor Warming og Brygger Kogsbølle, hvis Functionstid udløb 1896, gjenvalgtes resp. 24. April og 22. Mai s. A., Directeur Kühle, hvis Functionstid udløb 1897, gjenvalgtes 1. Oct. s. A., Alle af Videnskabernes Selskab.

Laboratoriets Forstandere ere Hr. Professor Dr. phil. Joh. Kjeldahl for den chemiske og Hr. Professor Dr. phil. Emil Chr. Hansen for den physiologiske Afdeling.

Laboratoriets nuværende Assistenter ere: i den chemiske Afdeling Hr. Cand. polyt. H. Jessen-Hansen, ansat 1. Jan. 1892; i den physiologiske Hr. Cand. phil. & pharm. A. Klöcker, ansat 1. Febr. s. A. Fremdeles ere Hr. Cand. polyt. C. Pedersen fra 1. Jan. 1898 og Hr. Cand. mag. F. Weis fra 1. Nov. s. A. ansatte som extraordinære Assistenter i den chemiske, og Hr. Cand. polyt. H. Schiønning fra 1. Jan. 1894 som extraordinær Assistent i den physiologiske Afdeling. — Desuden have i det her omhandlede Tidsrum Hr. Cand. polyt. J. Olsen fra 1. Febr. 1892 til 1. Sept. 1894 og senere fra 15. Oct. 1895 til 1. Juni 1896, samt Hr. Cand. polyt. N. Hjelte Claussen fra 1. Sept. 1894 til 1. Jan. 1898 været extraordinære Assistenter i den chemiske Afdeling.

Den i Foraaret 1893 paabegyndte nye Laboratoriebygning toges i Brug i Løbet af 1897 og indviedes 10. Nov. s. A., paa Bryggeriet Gamle Carlsbergs halvtredsindstyvende Aarsdag, i Nærværelse af Videnskabernes Selskab. Den samlede Udgift til Bygningen af Laboratoriet og de to Forstanderboliger samt til Laboratoriets Montering har været 531096 Kr. 54 Øre. Heraf har Bryggeriet Gamle Carlsberg afholdt 256615 Kr. 7 Øre, og Laboratoriet selv af sine Sparepenge 274481 Kr. 87 Øre. En Beskrivelse af det nye Laboratorium med Tegning vil findes i et senere Hefte af disse Meddelelser.

Til Instrumenter, Apparater og andet Inventarium af forskjellig Slags er i de sidste 5 Regnskabsaar fra 1. Oct. 1893 til og med

30. Sept. 1898 tilsammen anvendt omtr. 17925 Kr. og ligeledes til Bøger omtr. 2350 Kr. Laboratoriets aarlige Udgift, derunder indbefattet Lønninger til de ved Laboratoriet ansatte Mænd, Reiseunderstøttelser og Udgivelse af „Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet", have i de samme Regnskabsaar udgjort:

i 18^{93}/$_{94}$	25443	Kr.	77 Ø.
i 18^{94}/$_{95}$	27362	-	27 -
i 18^{95}/$_{96}$	29405	-	65 -
i 18^{96}/$_{97}$	35588	-	98 -
i 18^{97}/$_{98}$	42047	-	25 -

Ved Udgangen af Regnskabsaaret 18^{97}/$_{98}$ udgjorde Laboratoriets oplagte Sparepenge 34112 Kr. 67 Ø.

Af Laboratoriets Tidsskrift er ligesom tidligere uddelt omtrent 250 Expl. til Bibliotheker, Institutioner, Videnskabsmænd o. A. her hjemme og i Udlandet.

Ogsaa i det her omhandlede Tidsrum have ikke faa Videnskabsmænd og Bryggere fra Udlandet søgt Veiledning i eller studeret kortere eller længere Tid ved Laboratoriet.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME QUATRIÈME.

Première livraison, 1895.

Page

Recherches sur l'action des solutions cuivriques alcalines sur les sucres. Par J. Kjeldahl ... 1

Recherches sur les Saccharomyces Marxianus, Sacch. apiculatus et Sacch. anomalus. Par Alb. Klöcker ... 20

Nouvelle et singulière formation d'ascus dans une levure. Par H. Schiønning ... 30

Deuxième livraison, 1896.

Que savons-nous de l'origine des Saccharomyces? (Avec 5 figures dans le texte). Par Alb. Klöcker et H. Schiönning ... 36

- I. Introduction ... 36
- II. Aperçu historique de la question ... 38
- III. Expériences sur les Aspergillus, Sterigmatocystis et Penicillium ... 50
  - A. Expériences sur l'Aspergillus oryzæ ... 50
    - 1. Expériences d'après Takamine — Juhler — Jörgensen ... 50
    - 2. Expériences faites à d'autres points de vue ... 52
    - 3. Expériences faites à l'instar de la fabrication du saké ... 53
    - 4. Expériences faites d'après Sorel ... 54
  - B. Expériences sur différentes espèces d'Aspergillus, de Sterigmatocystis et de Penicillium ... 54
- IV. Expériences sur le Dematium, le Cladosporium, etc. ... 55
  - A. Expériences sur des cultures impures ... 56
  - B. Expériences sur des cultures pures ... 56
  - C. Expériences d'isolement dans la nature libre et dans les serres ... 58
- V. Expériences sur les Saccharomyces ... 63
- IV. Récapitulation ... 66

Etudes sur les hydrates de carbone présents dans le seigle, l'orge et le froment à différents états de développement. Par H. Jessen-Hansen ... 69

- Recueil et préparation pour l'analyse ... 69
- Méthodes d'analyse ... 70
- Seigle ... 74
- Orge ... 85
- Froment ... 87

Matras pour cultures sur blocs de plâtre. (Avec 1 figure dans le texte). Par H. Schiönning ... 89

Troisième livraison, 1898.

Page

Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. Par M. Emil Chr. Hansen ... 93

IX. Sur la vitalité des ferments alcooliques et leur variation dans les milieux nutritifs et à l'état sec. (Avec 3 figures dans le texte) ... 93

1. Les méthodes et les premiers résultats ... 93
2. Les expériences nouvelles sur des végétations en liquides et sur gélatine au moût ... 101
   Végétations dans la saccharose, p. 101. Végétations dans du moût de bière, p. 104. Végétations dans de l'eau, p. 105. Végétations sur de la gélatine au moût, p. 106.
3. Les expériences nouvelles sur des cellules desséchées ... 106
   Cellules desséchées sur papier-filtre, p. 107. Cellules desséchées sur du coton, p. 108. Cellules desséchées sur des morceaux de fil de platine, p. 108.
4. Coup d'œil rétrospectif et observations générales.. 109

Quatrième livraison, 1899.

Sur la variabilité dans l'orge considérée au point de vue spécial de la relation du poids des grains à leur teneur en matières azotiques. Par W. Johannsen ... 122

1. Introduction ... 122
2. Méthodes ... 122
3. Récolte de 1893 ... 125
4. Récolte de 1894 ... 128
5. Récolte de 1895 ... 132
6. Récolte de 1896 ... 150
7. Récolte de 1897 ... 158
8. Quelques remarques statistiques sur la variation de la teneur centésimale dans des épis d'une même plante . 166
9. Sur les variations dites corrélatives, élucidées par les précentes recherches. ... 171
   Discussion des résultats. Critique des doctrines de MM. Schindler et Proskowetz sur la corrélation et l'incompatibilité des qualités précieuses ... 183
10. Conclusions générales ... 190

Sur le dosage du sucre inverti à côté du sucre de canne. Par H. Jessen-Hansen ... 193

Recherches sur l'action des solutions cuivriques alcalines sur les sucres.

Par

J. Kjeldahl.

Par ses recherches remarquables sur le pouvoir réducteur des divers sucres, M. Soxhlet[1]) a démontré entre autres que ce pouvoir s'accroît d'une manière sensible par un excès de la solution cuivrique. C'est surtout le dosage gravimétrique du sucre qui, en conséquence, a dû être complètement remanié après l'apparition des travaux de M. Soxhlet. Aujourd'hui, quand on entreprend d'appliquer ce procédé à la détermination du sucre, le dosage se fait toujours d'après les principes émis par M. Maercker, savoir: que dans toutes les expériences on doit employer la même quantité de solution de cuivre et le même volume total du mélange (solution de cuivre, solution de sucre et eau), tandis que naturellement la quantité de sucre est variable, sans pourtant dépasser un certain maximum. Ainsi M. Maercker emploie lui-même 25^{cc} de liqueur de Fehling, une quantité de glucose n'excédant pas 110^{mg} et un volume total de liquide égal à 100^{cc}. M. Allihn emploie 60^{cc} de liqueur de Fehling (contenant une quantité d'alcali plus grande que d'ordinaire), une quantité de glucose n'excédant pas 245^{mg} et un volume total de 145^{cc}. M. v. Ost prend 50^{cc} d'une solution cuivrique d'une composition spéciale (voir plus bas), une quantité de glucose n'excédant pas 100^{mg} et un volume total de 75^{cc}.

Comme le résultat est influencé par le mode de chauffage et par la durée de cette opération, il faut bien que ce chauffage soit conduit d'une manière uniforme dans toutes les expériences du même ordre. M. Maercker chauffe pendant 20 minutes au bain-marie; M. v. Ost fait bouillir durant 10 minutes à feu nu. M. Allihn commence par mêler 60^{cc} de liqueur de Fehling avec 60^{cc} d'eau et met en ébullition à feu nu, sur quoi il additionne de 25^{cc} de solution de sucre et fait bouillir

[1]) Chem. Centralblatt [3] IX, nos 14 et 15; Journ. f. prakt. Chemie [2] XXI, p. 227.

de nouveau un moment. Dans tous les cas on sépare alors le protoxyde de cuivre à l'aide d'un filtre en amiante et réduit le cuivre par l'hydrogène. La proportion du cuivre au sucre n'étant pas constante, mais décroissant à mesure que la quantité de sucre augmente, on a dressé des tableaux qui diffèrent selon les différentes conditions d'expérience et qui indiquent la quantité de sucre correspondant à chaque milligramme de cuivre, ou bien l'on peut représenter la proportion du cuivre au sucre par une courbe dont les ordonnées sont les milligrammes de cuivre, les abscisses les milligrammes de sucre qui y correspondent.

Ces courbes sont déduites, à l'aide de la méthode des plus petits carrés, d'un nombre d'expériences qui, cela va sans dire, ne doit pas être trop restreint. On a constaté que les expériences se laissent assez exactement exprimer par une courbe du second degré. Ainsi, pour le procédé Maercker on a l'équation

$$Cu = -19{,}26 + 2{,}689\,G - 67{,}64 \,.\, 10^{-4}\,G^2,$$

pour le procédé Allihn, l'équation

$$Cu = -2{,}56 + 2{,}0522\,G - 7{,}576 \,.\, 10^{-4}\,G^2.$$

Si la quantité de sucre n'est pas très petite (en général l'équation Maercker ne doit pas du tout s'employer pour $G < 50^{mg}$), les expériences conviendront également bien aux équations calculées, en négligeant le coefficient de G^0. On a alors les équations suivantes:

Maercker:

$$Cu = 2{,}2325\,G - 41{,}463 \,.\, 10^{-4}\,G^2.$$

Allihn:

$$Cu = 2{,}0086\,G - 6{,}172 \,.\, 10^{-4}\,G^2.$$

v. Ost (approximativement):

$$Cu = 3{,}8081\,G - 85{,}398 \,.\, 10^{-4}\,G^2.$$

Si l'on a soin de maintenir uniforme le mode d'opération, on n'éprouvera généralement pas de difficulté à bien faire concorder deux essais parallèles. Au contraire, l'expérience a souvent fait constater qu'un dosage de sucre effectué par différentes personnes dans différents laboratoires, dénote un désaccord en apparence inexplicable.

Toutefois je crois que ceci peut s'expliquer par une source d'erreur dont on n'a tenu compte jusqu'ici. Si, d'un côté, l'on a souvent appelé l'attention sur l'influence possible de l'oxygène atmosphérique sur le protoxyde de cuivre durant la filtration, ce qui pourtant n'introduit pas d'erreur sensible, d'autre part on n'a guère tenu compte de la grande influence que le plus ou moins libre accès de l'air durant le chauffage exerce sur la quantité de protoxyde de cuivre déposé. Les expériences suivantes serviront à éclaircir ce point.

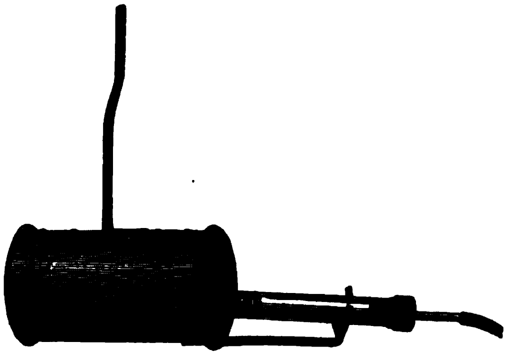
Dans un petit matras conique contenant environ 150^{cc}, on met 30^{cc} de liqueur de Fehling et une solution de sucre contenant 60^{mg}

de glucose, sur quoi l'on remplit d'eau le matras jusqu'à un trait de jauge correspondant à 100^{cc}. Le matras est muni d'un bouchon en caoutchouc d'où partent deux tubes, dont l'un atteint le fond. Par ce dernier tube on fait passer de l'hydrogène dans le liquide durant une ou deux minutes, après quoi le matras est placé dans un bain d'eau bouillante. Après avoir chauffé pendant vingt minutes[1]), on filtre à l'amiante et lave l'oxyde cuivreux avec de l'eau chaude (300^{cc}), puis avec un peu d'alcool et d'éther pour le sécher; on le réduit par l'hydrogène en cuivre, qu'on pèse[2]). (Expérience I.) On a fait des expériences parallèles en donnant accès à l'air:

[1]) Plusieurs auteurs ont recommandé de refroidir le liquide avant le filtrage en l'étendant d'eau froide ou en plaçant pendant quelques minutes le matras dans la glace, en attribuant à la lessive de soude chaude une action dissolvante sur le protoxyde de cuivre. Plusieurs expériences m'ont montré que ce refroidissement avant le filtrage est sans aucune influence sur le résultat.

[2]) Le fond du filtre est garni d'un peu de verre effiloché sur laquelle on met une couche d'amiante lavée, haute d'un centimètre.

Pour le chauffage dans l'hydrogène, on place le tube-filtre, après en avoir bien chassé l'éther, dans un petit bain d'air en tôle. La lampe



éteinte, on retire un peu le filtre de sorte qu'il occupe la position indiquée dans la figure, pendant le refroidissement dans le courant d'hydrogène, après quoi on le laisse pendant au moins dix minutes dans l'exsiccateur avant la pesée.

Le filtre qui a servi, doit être lavé à l'acide nitrique dilué, à l'acide nitrique concentré et à l'eau chaude, mais sans aspiration, puis subir, à l'aide de l'aspirateur, quelques lotions à l'eau, à l'alcool et à l'éther, être chauffé dans un courant d'hydrogène, etc.

Les filtres ayant servi assez longtemps, ont perdu en moyenne $0^{mg},8$ de leur poids à chaque analyse. Aux premiers tours de service, un filtre peut donner une perte un peu supérieure.

II, dans une fiole à goulot étroit (fiole de 100^{cc});
III, dans un matras conique, pareil à celui de I;
IV, dans un gobelet;
V, dans une capsule profonde;
VI, dans une capsule très plate.

Ci-dessous on trouvera, pour chacune de ces expériences, la grandeur de la surface de liquide exposée au contact de l'air et la quantité de cuivre trouvée:

	surface libre	cuivre	diff.
I........	0 $□^{cm}$	$126^{mg},_8$	
II........	2	126 ,$_0$	$0^{mg},_8$
III........	17	123 ,$_9$	2 ,$_4$
IV........	21	121 ,$_5$	4 ,$_8$
V........	65	114 ,$_8$	11 ,$_5$
VI........	186	106 ,$_6$	19 ,$_7$

La dernière série de nombres indique la perte de cuivre comparée à l'expérience faite avec l'hydrogène. Les vases comme ceux des expériences III, IV et V sont certainement le plus fréquemment employés par les praticiens, et comme on le voit, les résultats divergent assez fortement, selon qu'on choisit tel ou tel vase, tandis que, si à deux expériences on emploie des vases pareils, c'est-à-dire où le liquide ait la même surface libre, les résultats concorderont, fait que j'ai souvent constaté.

Pour mettre les divers expérimentateurs à même de pouvoir compter sur des résultats concordants, il est donc nécessaire d'effectuer le chauffage dans un courant d'hydrogène[1]). Il faudrait alors dresser de nouveaux tableaux pour le nouveau mode d'opération. Tous les dosages faites dans ce but, sont à l'instar de l'expérience I (voy. p. 3). Dans toutes les expériences, le volume total fut, comme ici, de 100^{cc}, mais la dose de liqueur de Fehling a été variée entre 15—30—50—75 et 100^{cc}, (contenant 131,$_9$—263,$_9$—439,$_8$—659,$_7$ et $879^{mg},_6$ de cuivre). La liqueur de Fehling fut préparée d'après la formule générale, en employant: $34^{gr},_{639}$ de sulfate de cuivre cristallisé (avec $8^{gr},_{796}$ de cuivre), 65^{gr} d'hydrate de soude et 173^{gr} de sel de Seignette par litre. Ce mélange ne se conservant pas très longtemps et son action sur la glucose se modifiant, selon M. Soxhlet, même au bout de peu de temps, les trois ingrédients ne furent jamais mélangés qu'immédiatement avant

[1]) On peut se servir également, sans doute, d'un courant lent de gaz d'éclairage, lavé au pyrogallate de potassium. Aussi les écarts entre les expériences modèles et celles qui ont été faites en fiole à col étroit (exp. II), sont si insignifiants qu'on pourrait bien en ce cas employer les tableaux suivants.

'expérience. On fit donc d'abord une solution de cuivre en prenant $2 \times 34^{gr},_{639}$ de sulfate de cuivre (soit $17^{gr},_{592}$ de cuivre) par litre (solution de cuivre A). Par un dosage du cuivre on s'assura que la teneur en était exactement égale à celle que donnait le calcul. On prépara ensuite une lessive de soude, au titre de 130^{gr} d'hydrate de soude par litre (lessive de soude A). En outre, on fit une solution de cuivre et une lessive de soude ayant deux fois les titres de ci-dessus, c'est-à-dire en prenant pour l'une $138^{gr},_{556}$ de sulfate de cuivre (soit $35^{gr},_{184}$ de cuivre) et pour l'autre 260^{gr} d'hydrate de soude par litre (solution de cuivre B et lessive de soude B). Pour expérimenter à des doses respectives de 15—30—50—75 ou 100^{cc} de liqueur de Fehling, il faudra donc prendre $2,_{6}$—$5,_{2}$—$8,_{65}$—$13,_{0}$ ou $17^{gr},_{3}$ de sel de Seignette, le faire dissoudre dans le matras destiné à l'expérience, à l'aide de $7,_{5}$ ou 15 ou 25^{cc} de lessive de soude A, $18,_{75}$ ou 25^{cc} de lessive de soude B, et l'additionner ensuite d'un pareil volume de la solution cuivrique correspondante. On pèse le matras avant et après l'addition de la solution sucrée, et l'on ajoute de l'eau jusqu'à un volume de 100^{cc}.

Entre de vastes limites, la proportion de soude n'a que peu d'influence sur le pouvoir réducteur de la glucose. Ainsi en prenant la moitié ou le double de la quantité de soude indiquée plus haut, l'on n'eut qu'une différence de 1 %. L'influence est un peu plus forte, quand on varie la dose de sel de Seignette, son redoublement réduisant de 4 % la quantité de cuivre réduit.

Au contraire, on constate une forte influence due à la quantité de la soude plus on moins grande, si l'on opère sur de la maltose et de la lactose (voy. p. 10).

Le sulfate de cuivre employé dans les expériences a été purifié par des cristallisations réitérées; le sel de Seignette aussi. L'hydrate de soude employé fut préparé avec du sodium. Mais quelle que soit la pureté des substances employées, la solution alcaline de cuivre donnera toujours, par un chauffage prolongé, un léger précipité de protoxyde de cuivre. Cette *réduction spontanée* atteint son maximum pour des solutions concentrées, tandis que, pour une forte dilution, elle s'efface beaucoup. En chauffant durant 20 minutes au bain-marie et dans un courant d'hydrogène, on eut pour:

100^{cc}	liq. F.	en 100^{cc} ...	$11^{mg},_{3}$	de cuivre
75	—	— ...	$10,_{3}$	—
50	—	— ...	$5,_{2}$	—
30	—	— ...	$2,_{7}$	—
15	—	— ...	$0,_{2}$	—

Si ce chauffage se prolonge, la réduction spontanée augmente extraordinairement. Ainsi 30^{cc} de liq. F. en 100^{cc}, tenus dans l'eau

bouillante pendant six heures, donnèrent 57^{mg} de cuivre! A elle seule, cette raison suffit donc pour empêcher de trouver dans les dosages du sucre le moment-limite où la quantité de protoxyde de cuivre cesse d'augmenter; probablement aussi le sucre même continuera assez longtemps à causer une légère augmentation de cette quantité. C'est ce que font voir les expériences suivantes:

30^{cc} de liq. F. en 100^{cc}; 100^{mg} de glucose.

	cuivre	diff.	Accroissement par minute
5 min. de chauffage à l'eau bouillante	= 186^{mg},8		
10 —	= 192 ,2	5^{mg},4	1^{mg},08
20 —	= 198 ,6	6 ,4	0 ,64
30 —	= 201 ,0	2 ,4	0 ,24
60 —	= 205 ,0	4 ,0	0 ,13

On voit par là que les vingt minutes fixées par M. Maercker semblent indiquer un choix perspicace; car, au bout de ce temps, l'augmentation en poids du cuivre ne s'effectue que très lentement. Quand j'ai étudié, par de pareilles expériences, l'influence de la durée sur la réduction, les sucres que j'ai examinés se sont tous comportés d'une manière tout à fait analogue. C'est pourquoi, dans toutes les expériences de ce traité, j'ai borné à „20 minutes" la durée de „l'immersion dans l'eau bouillante". Le temps doit être compté un peu minutieusement.

Outre la glucose, les sucres que voici ont été revus sous le rapport des constantes de réduction: fructose[1]), sucre inverti, galactose, arabinose, lactose et maltose. Quant à la préparation des sucres, je n'ai pas fait de changement essentiel, mais suivi les méthodes indiquées par MM. Soxhlet[2]), v. Ost[3]), Hönig et Jesser[4]), Kiliani[5]) et Wohl[6]). J'adresse ici mes meilleurs remercîments à M. le Professeur Hönig, qui en m'envoyant quelques cristaux de fructose, m'a rendu facile la préparation de ce sucre, à l'état cristallin, en partant soit de l'inuline, soit du sucre de canne.

---

[1]) Sur la proposition de M. E. Fischer (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, p. 930), j'emploie cette désignation au lieu de *lévulose*, généralement usitée jusqu'ici.

[2]) *loc. cit.*

[3]) Zeitschr. f. anal. Chemie XXIX, p. 637.

[4]) Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie, 1887, p. 999, et 1888, p. 1027.

[5]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XIX, p. 3030.

[6]) Ibid. XXIII, p. 2084.

Les produits épurés par de nombreuses recristallisations dans l'alcool méthylique ou l'alcool éthylique, ont donné des valeurs que voici pour la rotation spécifique:

glucose .... $\alpha_D = +52^0,_{98}$ (Soxhlet: $+52^0,_{85}$)
fructose .... $-93^0,_{05}$ c = 15, t = 20° (Hönig: $-93^0,_{22}$)
galactose .... $+81^0,_2$ (Soxhlet: $+81^0,_5$)
arabinose......... $+102^0$ (Kiliani: $+103^0$)
maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$ $+137^0,_6$ c = 10, t = 20° (Meisl: $+138^0,_0$)
lactose, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ $+52^0,_{50}$ (Schmoeger: $52^0,_{59}$[1])

On a tiré des expériences, dans tous les cas, des équations de la forme

$$Cu = a\,S - b\,S^2,$$

en ayant recours à la méthode des plus petits carrés.

On trouvera ci-dessous, pour chaque espèce de sucre, les valeurs de *a* et de *b* (avec leurs logarithmes) aux divers degrés de concentration de la solution cuivrique. La dernière colonne verticale indique le rapport du cuivre au sucre, à l'extrême limite de la courbe: Lim. $\frac{Cu}{S}$.

Le plus souvent on trouvera le plus convenable d'employer 30 ou 50[cc] de liq. F. en 100[cc]; pour de très petites quantités de sucre seulement, il faut choisir 15[cc] de liq. F. en 100[cc], vu la réduction spontanée. L'écart entre expérience et calcul était toujours faible, ne donnant que rarement plus de quelques millièmes du résultat, en sorte que la méthode est exacte. Cependant, à cet égard, il y a une petite divergence d'espèce à espèce dans les sucres; car la glucose, par exemple, se détermine un peu plus exactement que la fructose. Si l'on force la concentration, par exemple, à 100[cc] de liq. F. en 100[cc], les erreurs absolues sont un peu plus grandes, en sorte que la teneur centésimale de l'erreur probable sera à peu près la même à 50[cc] de liq. F. qu'à 100[cc].

Glucose.

Centim. cub. liq. F. en 100cc	*a*	$b\ 10^4$	log *a*	10 + log *b*	Lim. $\frac{Cu}{G}$
15	2,2810	70,162	0,35818	7,84610	1,758
30	2,3096	33,174	0,36358	7,52080	1,832
50	2,3300	20,490	0,36736	7,31154	1,840
75	2,2786	12,333	0,35766	7,09107	1,836
100	2,2240	8,198	0,34713	6,91371	1,830

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XIII, p. 1922.

Fructose.

Centim. cub. liq. F. en 100cc	a	$b.10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim. $\frac{Cu}{F}$
15	1,9545	31,058	0,29103	7,49217	1,715
30	2,0654	22,750	0,31500	7,35640	1,716
50	2,1065	14,690	0,32356	7,16708	1,732
75	2,0825	9,0112	0,31859	6,95478	1,741
100	2,0658	6,3146	0,31508	6,80034	1,748

Galactose.

Centim. cub. liq. F. en 100cc	a	$b.10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim $\frac{Cu}{Gt}$
15	2,0089	46,851	0,30295	7,67072	1,680
30	2,0614	22,938	0,31417	7,36056	1,707
50	2,0937	14,626	0,32092	7,16512	1,719
75	2,0618	9,009	0,31414	6,95466	1,715
100	2,0087	5,871	0,30292	6,76868	1,706

Arabinose.

Centim. cub. liq. F. en 100cc	a	$b.10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim. $\frac{Cu}{A}$
15	2,2924	63,48	0,36028	7,80264	1,887
30	2,2506	25,193	0,35230	7,40128	1,882
50	2,2772	16,946	0,35739	7,22907	1,875
75	2,2695	11,615	0,35592	7,06508	1,858
100	2,1910	7,235	0,34063	6,85946	1,850

Lactose,

$C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O.$

Centim. cub. liq. F. en 100cc	a	$b.10^4$	$\log a$	$10 + \log b$	Lim. $\frac{Cu}{L}$
15	1,5031	16,922	0,17698	7,22846	1,3069
30	1,5249	10,991	0,18323	7,04103	1,3021
50	1,4296	4,1885	0,15521	6,62154	1,2867
75	1,3656	2,0120	0,13531	6,30363	1,2602
100	1,3340	1,3361	0,12516	6,12588	1,2391

Maltose.

$C_{12} H_{22} O_{11}.$

Centim. cub. liq. F. en 100cc	a	b. 10^4	$\log a$	$10 + \log b$	Lim. $\frac{Cu}{M}$
15	1,3496	14,785	0,13021	7,16982	1,1850
30	1,3148	6,9110	0,11870	6,83953	1,1564
50	1,2322	3 0504	0,09069	6,48436	1,1115
100	1,1305	1,0320	0,05326	6,01369	1,0434

On voit que pour la glucose la Lim. $\frac{Cu}{S}$ est constamment = 1,835, si la concentration varie de 30cc de liq. F. en 100cc à des titres supérieurs; pour la fructose, elle est 1,74, à partir de 50cc en montant, et pour la galactose, 1,71 en montant depuis 30cc de liq. F. en 100cc. En diluant davantage, on fait diminuer la Lim. $\frac{Cu}{S}$ pour ces trois substances.

Pour tous les sucres on trouve une forte diminution du facteur *b*, correspondant à la concentration croissante de la solution cuivrique. La convexité de la courbe d'Allihn beaucoup moins prononcée que celle de Maercker est due, en partie, à la différence de concentration: le premier a 25cc de liq. F. en 100cc, le dernier 41; en partie aussi au fait que probablement les expériences fondamentales de M. Allihn sont faites avec un vase plus large que celui de M. Maercker. En effet, c'est à partir du milieu de la courbe que se fait le plus fortement sentir l'influence

de l'air. C'est pourquoi, toutes choses égales d'ailleurs, une telle courbe s'aplatit d'autant plus qu'on a employé un plus grand vase aux expériences qui ont fourni cette courbe par calcul.

Les deux sucres composés, maltose et lactose, se comportent un peu différemment des précédents; car la Lim. $\frac{Cu}{S}$ baisse quand la concentration augmente. Pour la part de la maltose, ceci a déjà été signalé par M. Soxhlet, et se reproduit aussi pour le sucre de lait dans les conditions des présentes expériences, bien qu'à un degré moins prononcé.

Comme on l'a déjà brièvement fait remarquer, le coefficient de réduction de ces deux sucres est, à l'inverse de celui de la glucose, très fortement influencé par la teneur en alcali de la solution cuivrique. Ainsi, en employant deux liqueurs de Fehling, F_1 et F_2, dont la première contenait 50, la seconde 78 grammes d'hydrate de soude par litre, on a obtenu les résultats suivants:

	50cc de F_1 en 100cc	50cc de F_2 en 100cc	Diff.
360mg de maltose ont donné	411mg,7 de cuivre	396mg,9 de cuivre	14mg,8
220mg de glucose ont donné	412mg,6 de cuivre	411mg,0 de cuivre	1mg,5

La différence d'alcalinité a donc eu dix fois plus d'influence sur la maltose que sur la glucose.

Avec 50cc F en 100cc on obtint, pour 150mg de lactose:

en doublant la dose de soude	198mg,4	de cuivre
à dose normale	207mg,2	—
à demi-dose	214mg,7	—

La différence est donc fortement saillante en ce cas aussi.

Si, malgré l'influence de l'air, M. Soxhlet, opérant sur la maltose et la lactose, trouve pour la Lim. $\frac{Cu}{S}$ des valeurs un peu supérieures à celles-ci, c'est parce que la solution Soxhlet ne contient que 51gr,6 d'hydrate de soude par litre.

On doit donc bien se rappeler que les chiffres de réduction donnés pour la maltose et la glucose dans ce mémoire, ne se rapportent qu'à une solution de cuivre ayant par litre 65gr d'hydrate de soude. Les préparations d'hydrate de soude renfermant presque toutes de plus ou moins grandes quantités d'eau, il ne faut pas, en analysant les sucres composés, négliger de déterminer par le titrage la teneur en alcali.

L'emploi des équations est peu commode quand des analyses comme celles-ci se multiplient. C'est pourquoi je donne pour appendice au présent mémoire une série de tableaux où l'on trouvera la quantité de glucose, fructose, sucre inverti, galactose, lactose et maltose, qui correspond à chaque nombre entier de milligrammes de cuivre. Il y a, pour 15—30—50^{cc} de liq. F. en 100^{cc}, des tableaux commençant pour 15^{cc} avec 5^{mg} de cuivre, pour 30^{cc} avec 40^{mg} et pour 50^{cc} avec 100^{mg}; pour les trois degrés de concentration, ils s'étendent jusqu'à la limite, à quelques milligrammes près. Si les deux sucres composés, la lactose et la maltose, sont respectivement désignés par $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ et $C_{12}H_{22}O_{11}$, c'est pour concorder avec l'usage généralement reçu, quoique moins bien fondé.

De nombreuses expériences faites avec le sucre inverti ont donné les quantités de cuivre les plus approchées des quantités calculées, auxquelles pourtant elles sont en moyenne inférieures de $0^{mg},_{6}$. Conformément à ceci l'on a, dans les tableaux, forcé de $0^{mg},_{3}$, par rapport aux doses correspondantes de glucose et de fructose, la quantité de sucre inverti répondant à une certaine quantité de cuivre.

Quand il s'agit de la quantité de cuivre provenant d'un mélange de deux ou plusieurs sucres, l'expérience qui suit, donnera des renseignements là-dessus.

$70^{mg},_{8}$ de glucose + $110^{mg},_{2}$ de maltose ont donné, dans 30^{cc} de liq. F. $258^{mg},_{5}$ de cuivre. A $258,_{5}$ de cuivre répondent $140,_{2}$ de glucose. Les $70^{mg},_{8}$ de glucose ont donc donné $\frac{70,_{8}}{140,_{2}} \cdot 258,_{5} = 130^{mg},_{5}$ de cuivre. A $258,_{5}$ de cuivre répondent $228,_{8}$ de maltose. Les $110^{mg},_{2}$ de maltose ont donc donné $\frac{110,_{2}}{222,_{8}} \cdot 258,_{5} = 127^{mg},_{9}$ de cuivre. $130,_{5} + 127,_{9} = 258,_{4}$. Quantité trouvée: $258,_{5}$.

Calculer la faculté réductrice d'un pareil mélange en cherchant les quantités de cuivre ($154^{mg},_{6}$ et $152^{mg},_{4}$) qui correspondent à $70^{mg},_{8}$ de glucose et à $110^{mg},_{2}$ de maltose, et additionner ces quantités, conduirait à un résultat absolument faux ($307^{mg},_{0}$).

Un sucre simple et un sucre composé, tels que glucose et maltose, se laissent assez bien déterminer côte à côte par l'analyse indirecte. On commence alors par doser à l'aide de 15^{cc} de liq. F.; puis on répète avec n fois autant de substance dans 50 ou 100 centim. cubes de liq. F. Désignons par p et P les deux quantités de cuivre et par g et G les quantités correspondantes de glucose, ainsi que par m et M les quantités correspondantes de maltose; alors, si on désigne par x et y les quantités cherchées de glucose et de maltose, on aura d'après l'exemple précédent:

$$p = \frac{p}{g} x + \frac{p}{m} y$$

$$P = \frac{P}{G} nx + \frac{P}{M} ny$$

d'où

$$x = \frac{nm - M}{n\left(\frac{m}{g} - \frac{M}{G}\right)}$$

$$y = \frac{ng - G}{n\left(\frac{g}{m} - \frac{G}{M}\right)}$$

M. E. Fischer[1]) ayant démontré que la maltose subit l'influence de l'invertine, je trouve à propos de faire ressortir ici que la maltose reste inaltérée en la digérant avec de la levure et du thymol de la manière recommandée par moi pour le dosage du sucre de canne[2]). Cette méthode s'applique donc toujours à doser le sucre de canne conjointement à la maltose (et autres hydrates de carbone). Mais je n'ai rien trouvé qui confirme l'indication de M. Jais, savoir que la maltose est insensible à l'inversion, quand on suit le procédé Nicol (Meisl), savoir, traiter au bain-marie, pendant 30 minutes, 1 partie de sucre avec 70—100 parties d'acide chlorhydrique $\frac{1}{10}$ normal. Avec 50^{cc} de liq. F., 350^{mg} de maltose donnèrent $394^{mg},_{3}$ de cuivre, tandis que, soumise au traitement en question, cette quantité donna $414^{mg},_{6}$ de cuivre, c'est-à-dire un surplus excédant 20^{mg}.

Une solution toute différente de la liqueur de Fehling, est celle qu'indiqua tout d'abord M. Soldaïni et qui contient du sulfate de cuivre dissous dans du carbonate de potasse. M. v. Ost en a modifié la composition, d'une manière beaucoup plus heureuse pour l'usage analytique: il en a aussi étudié de près l'action sur les différents sucres.

Voici la formule de M. v. Ost pour préparer cette solution:

$25^{gr},_{3}$ de sulfate de cuivre cristallisé	par litre
250^{gr} de carbonate de potasse	
100^{gr} de bicarbonate de potasse	

50^{cc} de cette solution contenant $298^{mg},_{4}$ de cuivre sont additionnés d'une solution de sucre avec 100^{mg} de glucose au plus et de l'eau jusqu'à un volume de 75^{cc}. v. Ost fait bouillir à feu nu durant 10 minutes. Ici, comme dans les expériences précédentes, j'ai employé le bain-marie durant 20 minutes. D'ailleurs on a constaté que ces deux modes de chauffage donnaient à peu près le même résultat. Dans ces expériences, l'influence de l'air a, comme on pouvait s'y attendre, le même effet que dans les précédentes. En expérimentant avec l'hydrogène, on trouvera donc des valeurs un peu plus fortes pour le rapport $\frac{cuivre}{sucre}$, de même que la décroissance particulière de ce rapport, dans le voisinage de zéro, telle que l'a constatée M. v. Ost, ne se produira pas.

Dans les expériences citées ci-dessous, les chiffres de M. v. Ost sont ajoutés entre parenthèses:

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXVII, p. 2988; comp. aussi M. C. J. Lintner, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. XXVII, p. 414

[2]) Ces comptes rendus, I, p. 191, ligne 22, d'en haut.

glucose, mgm	cuivre / glucose
15	3,56 (3,20)
25	3,53 (3,29)
50	3,46 (3,31)
75	3,31 (3,22)
95	3,11 (3,06)
100	2,99 (2,93)

fructose, mgm	cuivre / fructose
15	3,80 (3,41)
35	3,65 (3,53)
50	3,59 (3,53)
60	3,54 (3,49)
75	3,39 (3,35)
95	3,10 (3,05)

galactose, mgm	cuivre / galactose
25	3,05 (2,87)
50	3,02 (2,89)
75	2,94 (2,82)
100	2,77 (2,685)
110	2,68 (2,605)

arabinose, mgm	cuivre / arabinose
25	3,23 (2,99)
50	3,21 (3,04)
75	3,12 (2,98)
100	2,89 (2,805)

lactose, $C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O$, mgm	cuivre / lactose
50	1,69
100	1,63
125	1,60 (1,57)
150	1,57 (1,54)
190	1,55 (1,515)

maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, mgm	$\frac{\text{cuivre}}{\text{maltose}}$
47,5	1,78 (1,73)
95	1,77 (1,76)
142,5	1,74 (1,72)
177,8	1,67 (1,65)
180,5	1,64 (1,685)

Pour mieux connaître la réaction chimique qui a lieu en ces expériences, il était particulièrement important de déterminer avec exactitude l'équivalent d'acide formé par l'oxydation d'une molécule de sucre, point sur lequel les indications ont présenté de fortes divergences. Ici, l'affaire est un peu délicate, car il s'agit de titrer une faible quantité d'acide organique dans un excédent vraiment énorme d'alcali. Toutefois cela peut se faire avec beaucoup d'exactitude en modifiant le titrage iodométrique des acides, opération basée, comme on le sait, sur les réactions:

$$5KJ + KJO_3 + 6H\bar{A}^{1)} = 6K\bar{A} + 3H_2O + 6J \;\ldots.\; (I)$$

$$6J + 6Na_2S_2O_3 = 6NaJ + 3Na_2S_4O_6 \ldots. \; (II)$$

La réaction d'après (I) n'est pourtant complète que si l'on opère sur des acides inorganiques puissants et pas trop étendus, tandis qu'elle est tout à fait incomplète avec beaucoup d'acides organiques, l'acide acétique par exemple. Elle se fait alors très lentement et peut même ne pas avoir lieu, si la dilution est poussée assez loin. Au contraire, si, après l'addition de l'iodure et de l'iodate de potassium, on y verse un excès de thiosulfate de sodium, la réaction s'accomplit, au moins en abandonnant le mélange pour ainsi dire complètement, même si les acides sont faibles et très étendus. Évidemment ici c'est l'énergie mise en jeu par la réaction (II), qui active la séparation de l'iode d'après (I). Le lendemain on dose l'excès de thiosulfate avec une liqueur d'iode titrée. C'est de cette manière qu'on a trouvé les 97 % d'un acide acétique ne contenant que 4 équivalents en milligrammes par litre. Toutefois, en faisant de semblables déterminations, il est nécessaire de chasser complètement l'acide carbonique, ce qui n'est pas facile par simple ébullition. Quand on a fait bouillir le liquide dans un matras spacieux, muni d'un réfrigérant à reflux, on devra donc y faire passer pendant quelque temps un fort courant d'air exempt d'acide carbonique à travers le liquide bouillant, qu'ensuite on refroidit rapidement. C'est seulement alors qu'on ajoute le mélange d'iode et le thiosulfate.

---

1) $\bar{A}$ = un résidu monovalent d'acide.

Dans un assez grand nombre d'expériences où l'on n'a ajouté que la quantité de glucose strictement nécessaire à la réduction, la quantité d'acide formé a été dosée par ce procédé. Ce dosage donna 2,56 équivalents d'acide formés de 1 molécule de glucose. En pesant le cuivre on trouva consommés 2,61 atomes d'oxygène. Ici le nombre des atomes d'oxygène consommé par le sucre est donc égal au nombre d'équivalents d'acide formés. Cette relation s'est présentée très exactement à toutes les expériences faites avec la glucose et la fructose. Pour citer un exemple: en opérant avec des solutions cuivriques diversement concentrées,

	1 mol. fructose	
concentration	a donné en équivalents d'acide	a consommé en atomes d'oxygène
15^{cc} de liq. F. en 100^{cc}	2,27	2,25
30 — —	2,36	2,39
50 — —	2,48	2,47
65 — —	2,48	2,47
100 — —	2,47	2,48

Ceci indique la formation des oxacides $C_n H_{2n} O_{n+1}$:

n = 1: acide formique.
- = 2: acide glycolique.
- = 3: acide glycérique.
- = 4: acide trioxybutyrique.
- = 5: acide arabonique.
- = 6: acide gluconique.

La plupart des recherches récentes portant sur des procédés analogues[1]), ont également abouti à ce que le produit de la réaction

---

[1]) MM. Habermann & Hönig: Zeitschr. f. Rübenz. 1883, p. 321; MM. Herzfeld & Börnstein: ibid. 1886, p. 42; M. Herzfeld: ibid. 1887, p. 337.

Une manière de voir essentiellement différente a été exposée par M. F. Gaud dans un mémoire paru tout récemment (Compt. rend. CXIX, p. 604). D'après cet auteur, la réaction chimique due à l'action des solutions alcalines de cuivre sur la glucose, est très compliquée. Comme produits définitifs il cite soit l'acide tartronique (avec un peu d'acide formique et d'acide oxalique), soit la pyrocatéchine, l'acide lactique et deux éthers isomères composés de ces dernières substances. La formation de ces éthers composés est attribuée par lui à la réaction de l'alcali, tandis que les premières des substances citées résultent du procès d'oxydation. Toutefois les substances en question ne proviennent pas directement de la glucose, mais du dédoublement de toute une série de produits intermédiaires. Selon M. Gaud, le procès d'oxydation engendre donc d'abord l'acide glucique, d'où vient l'acide saccharique, duquel se forme l'acide tartronique. Le premier produit de l'action de l'alcali est l'acide glucinique $C_{12}H_{18}O_9$, qui

fut un mélange desdits acides (la formation de ceux surtout qu'on a mis en relief, a été particulièrement démontrée), bien que leurs propriétés chimiques, généralement peu caractéristiques, rendent extrêmement difficile de reconnaître les divers membres de la série quand ils se trouvent côte à côte.

Comme appendice se rattachant à ces recherches, on a fait une quantité d'expériences sur la formation des acides quand une lessive de soude chaude agit seule sur les sucres, et l'on est arrivé à ce résultat assez frappant, que 180 de glucose ou de fructose (1 molécule), ainsi que d'arabinose ($\frac{6}{5}$ moléc.) donnent 1,63 d'équivalent d'acide, tout à fait indépendamment du mode de chauffage, de sa durée, ou de la quantité de soude, pourvu que cette dernière ne soit pas trop faible.

Un autre groupe a été formé par la galactose, la maltose et la lactose, qui pour 180 de sucre donnèrent en équivalents d'acide 1,45.

On a constaté le fait surprenant, que les sucres, surtout la glucose et la fructose, réduisent de la liqueur Soldaïni-v. Ost une quantité d'oxyde de cuivre presque deux fois plus grande que de la liqueur Fehling, et qu'ils consomment par conséquent aussi une quantité d'oxygène presque double. Cet état de choses pourrait faire présumer un accroissement proportionnel de l'équivalent d'acide formé. Tel n'est pourtant pas le cas. En effet, les dosages ont donné 2,6 d'équivalent d'acide pour chaque molécule de sucre, c'est-à-dire la même quantité que par le procédé Fehling. Tandis que la relation $\frac{\text{équivalents d'acide formés}}{\text{atomes d'oxygène absorbés}}$ était 1 dans le procédé Fehling, elle n'est donc ici que 0,60. Pour l'oxydation qui fournit les acides bibasiques de la série $C_nH_{2n-2}O_{n+2}$ (acides oxalique, tartronique, tartrique) cette relation doit être 0,67. Il faut donc qu'ici il se forme des acides d'une série encore plus riche en oxygène.

---

se dédouble en pyrocatéchine et en acide glucique. A son tour, cet acide glucique se dédouble en acide glycérique, ce dernier produit fournissant finalement (par oxydation?) l'acide lactique et l'acide oxalique. Ce travail m'est parvenu trop tard pour me permettre de le comparer avec mes recherches, celles-ci étant déjà terminées alors. Quant à ces phases de dédoublement assez surprenantes, il faut attendre des communications plus détaillées. La réaction de l'alcali sur la glucose forme l'acide lactique et la pyrocatéchine, on le sait bien (voy. Hoppe-Seyler); mais ce qui doit étonner, c'est que la formation d'un agent réducteur comme ce dernier puisse avoir lieu simultanément avec le procès d'oxydation, d'autant plus que la pyrocatéchine peut elle-même réduire, par ébullition, la liqueur de Fehling. On est également frappé de voir, dans la solution de soude bouillante, la pyrocatéchine et l'acide lactique engendrer un éther composé.

Pour préparer les acides que fournit le procédé Soldaïni-v. Ost, on a légèrement modifié cette méthode, afin de pouvoir traiter une plus forte quantité de glucose sans employer des doses de sels alcalins par trop énormes. C'est pourquoi l'on a préparé par précipité du carbonate de cuivre; puis, on l'a fait tomber par petites portions dans la solution bouillante de monocarbonate et de bicarbonate de potasse, faisant alterner les doses de carbonate de cuivre et de sucre jusqu'à obtenir une quantité convenable des produits d'oxydation du sucre. Le liquide filtré, exempt de cuivre, est avec précaution mélangé d'une quantité équivalente d'acide sulfurique; on évapore la solution dans le vide, et l'on précipite par l'alcool en abondance le sulfate de potasse, tandis que les acides organiques restent dans la solution. On enlève à cette solution l'alcool par distillation dans le vide, ce qui fait évaporer une quantité d'acide formique. En sursaturant par la baryte le résidu exempt d'alcool, il se forme un fort précipité, qui est lavé, puis décomposé à l'aide d'acide sulfurique en dose strictement nécessaire. Le liquide filtré est concentré dans le vide et neutralisé par la soude. Un ou deux volumes d'alcool précipitent alors un sel de soude cristallin, dans lequel on a reconnu le mésoxalate de soude pur.

Calculé pour $C_3H_2Na_2O_6$:	Trouvé:
C — 20,00 %	19,95 %
H — 1,11 -	1,09 -
Na — 25,56 -	25,60 -

De plus on a identifié cet acide par le phénylhydrazone[1]) qui le caractérise, et trouvé pour son point de fusion 163°, pour composition $C_9H_8N_2O_4$:

$$\begin{array}{l} CO \cdot OH \\ C\boxed{(OH)_2 + H_2}N \cdot NH \cdot C_6H_5 \cdot \\ CO \cdot OH. \end{array}$$

La combinaison se précipite, quand on ajoute du chlorhydrate de phénylhydrazine à la solution de l'acide libre. L'analyse a donné:

Calcul	Expérience
C — 51,90 %	52,3 %
H — 3,85 -	3,94 -
N — 13,50 -	13,6 -

En employant l'acétate de phénylhydrazine, on n'obtient pas cette combinaison, mais un précipité qui en a tout à fait l'aspect,

1) M. Fischer: Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XVII, p. 572 et M. Elbers: Ann. d. Chem. u. Pharm. CCXXVII, p. 340.

tout en en différant par le point de fusion, 148°, et par la composition, $C_{15}H_{16}N_4O_4$:

$$
\begin{array}{l}
CO \cdot OH \\
C \begin{array}{|l|l} \hline OH + H & HN \cdot NN \cdot C_6H_5 \\ OH + H & HN \cdot NH \cdot C_6H_5 \\ \hline \end{array} \\
CO \cdot OH.
\end{array}
$$

	Calcul	Expérience
C —	56,92 %	56,9 %
H —	5,07 -	5,17 -
N —	17,97 -	17,9 -

L'acide mésoxalique, préparé par l'oxydation de l'acide urique, se comporte de même. Des réactions semblables se retrouveront peut-être chez l'acide glyoxylique et d'autres d'une constitution analogue.

Désormais la préparation se fera sans doute le plus facilement par l'oxydation du sucre à l'aide du carbonate cuivrique.

Cependant, dans cette réaction, le rapport entre les équivalents d'acide formés et les atomes d'oxygène consommés est égal à 0,50. Or ce rapport est trouvé égal à 0,60 dans les expériences mentionnées ci-dessus, p. 16. Il faut donc qu'il se forme en même temps des acides plus pauvres en oxygène. En effet le liquide séparé par filtrage du mésoxalate de baryte contient, outre le sucre non décomposé, des oxacides de la série $C_nH_{2n}O_{n+1}$, qui ne donnent pas de sels bien cristallisés. L'analyse de leurs sels de chaux, correspond à un mélange d'environ parties égales de C_3 et C_4. En réduisant par l'acide iodhydrique et la poussière de zinc, on a obtenu les acides gras correspondants.

Ainsi l'acide mésoxalique est le plus saillant des produits obtenus en oxydant la glucose par le carbonate d'oxyde de cuivre dans le carbonate de potasse. Il paraît entrer pour une moitié ou deux tiers dans le total de l'équivalent d'acide. Grâce à l'excellent réactif que nous fournit aujourd'hui la phénylhydrazine pour reconnaître l'acide mésoxalique, il n'est pas difficile de constater l'existence dudit acide en oxydant un milligramme de sucre.

L'acide mésoxalique est produit par l'oxydation de la fructose et de la galactose de même que de la glucose. Parmi les pentoses, j'ai essayé sous ce rapport l'arabinose, qui m'a également fourni l'acide mésoxalique en abondance.

Presque en même temps que je publiais[1]) provisoirement les présentes recherches, M. Causse[2]) a signalé l'acide mésoxalique parmi

---

[1]) Bulletin de l'Ac. d. Sc. de Danemark, 1894, p. 3.

[2]) Compt. rend. CXIX, p. 231.

les produits de la réaction de l'acide nitrique sur la glycérine. C'est donc un nouvel exemple de la formation de cet acide par l'oxydation d'alcools polyatomiques, bien que les circonstances y soient tout autres que les présentes.

Quant aux méthodes analytiques employées dans ce travail, on a dosé à l'état de sulfates le sodium, le calcium et le baryum. L'azote a été dosé d'après la méthode Dumas, dans un tube ouvert aux deux bouts, dont on a chassé l'air par un courant d'acide carbonique provenant d'un générateur.

Le carbone et l'hydrogène sont dosés par la méthode ordinaire; pour en faire le dosage dans des sels alcalins, ceux-ci ont été mêlés à du bichromate de potasse, avant d'être mis dans la nacelle en platine.

Dans ces travaux j'ai eu la bonne assistance de MM. les préparateurs N. Hjelte-Clausen et C.-I. Olsen. Je dois surtout faire ressortir que la délicate préparation des sucres purs, est l'œuvre presque exclusive de M. Olsen.

Recherches sur les Saccharomyces Marxianus, Sacch. apiculatus et Sacch. anomalus.

Par

Alb. Klöcker.

1.

Dans son mémoire sur l'action des ferments alcooliques sur les diverses espèces de sucre, M. le Prof. E.-Chr. Hansen a fait la description du Saccharomyces Marxianus[1]). Les recherches communiquées dans ce qui suit, ont été faites sur trois variétés de cette espèce. Elles différaient les unes des autres par la diversité du développement de leur aptitude à donner des spores dans les conditions ordinaires: l'une surtout parmi ces formes, ne produisait que très difficilement ces corpuscules reproducteurs. Pourtant les limites de température entre lesquelles se formaient les spores, étaient à peu près les mêmes pour les trois variétés, et conséquemment la différence entre elles consistait seulement dans la quantité de spores formées et dans le temps que ces spores mettaient à se développer.

Les recherches ont été faites d'après la méthode indiquée par M. Hansen, et le résultat fut qu'on trouva, pour la température maxima de la formation des spores, des points entre 32° et 34°. L'optima était entre 22° et 25° C.; la minima entre 4° et 8° C. A 4° C., une rangée de blocs de plâtre resta pendant plus de deux mois sans qu'on y trouvât des cellules sporifères. Avant de terminer l'expérience, on les avait examinés par intervalles.

En ce qui concerne l'apparence desdites spores, elles sont, comme celles des autres espèces sauvages de levure, complètement remplies

---

[1]) Compte-rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, vol. II, livr. 5, 1888, p. 145.

de plasma et très réfringentes et, comme l'a indiqué M. Hansen, leur forme est celle de rognon ou peut-être plutôt de fève; toutefois elles se présentent aussi en formes plus ou moins circulaires ou ovales. La grandeur varie considérablement; le plus fréquemment elles sont longues d'environ 3µ,5. Le plus souvent, il n'y a que deux spores dans une cellule; les nombres 1 et 3 sont un peu plus rares; il est beaucoup plus rare d'en trouver 4, et je n'en ai jamais rencontré plus de quatre. Comme l'indique M. Hansen, ladite espèce ne donne qu'un soupçon de voile après deux ou trois mois de séjour en moût; dans aucune de mes cultures en moût, il n'y avait encore signe de voile après un séjour de six mois, en sorte que, semble-t-il, la formation d'un voile dans cette espèce est très faible et peut faire tout à fait défaut. Au contraire, il arrive souvent que, sur les parois du matras, le long du bord du liquide nourricier, un anneau de levure plus ou moins considérable se produit assez rapidement.

Le Saccharomyces Marxianus est incapable de faire fermenter la maltose: M. Hansen l'a démontré. A cette occasion, je relèverai une erreur qui s'est faufilée dans un mémoire d'Emil Fischer et Hans Thierfelder: „Verhalten der verschiedenen Zucker gegen reine Hefe" (Berichte d. deutsch. chem. Ges., Jahrg. XXVII, Heft 13), ces auteurs y ayant dit, p. 2031, avec raison, que le Sacch. Marxianus est incapable de faire fermenter la maltose; et néanmoins, dans le tableau de la page 2034, ils rangent ladite espèce parmi les fermentateurs de la maltose. Cependant ceci n'est pas exact; car dans les expériences qu'on a faites ici au Laboratoire, cette espèce n'a jamais donné plus d'environ 1 volume % d'alcool dans le moût commun de bière basse de garde, et dans la solution pure de maltose elle ne produisit en général aucune fermentation. Ayant reçu communication de ce résultat, M. Thierfelder reçut de notre Laboratoire de nouveaux éléments d'expériences et en arriva alors au même résultat que moi.

De même que le Sacch. Marxianus, le Sacch. Ludwigii est incapable de faire fermenter la maltose. De ce Sacch. Ludwigii M. Hansen a préparé trois variétés dont, après culture en moût, la première donna de nombreuses spores, la seconde peu, la troisième restant improductive[1]). Par contre, en cultivant cette troisième variété dans une solution de dextrose dans l'eau de levure et faisant ensuite sur des blocs de plâtre des cultures de spores avec la levure de dépôt produite, M. Hansen a réussi à faire produire à cette espèce une

[1]) E. Chr. Hansen, Ueber die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., nos 19, 20 et 21, 1889, p. 632 et suiv.)

abondante quantité de spores[1]). La ressemblance de ces deux espèces quant à leur rapport à la maltose, rendait intéressant, d'abord de savoir si, en soumettant au susdit traitement le Sacch. Marxianus, on ne pourrait pas en augmenter la faculté de développer des spores, et alors de faire des expériences sur la variété qui avait le plus de peine à donner ces corpuscules reproducteurs. Les recherches que j'ai faites dans ce sens, ont fait voir que tel est réellement le cas.

Cependant cette culture dans le liquide nourricier contenant de la dextrose, n'étend pas les limites de température pour la formation des spores, et son influence favorable sur la faculté qu'ont les cellules de produire des spores, n'est pas constante. Quand on répète la culture dans le moût de bière, les cellules reprennent leur état antérieur.

II.

Dans le „Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde", vol. XVI, n° 2, 1894, p. 49, M. Beyerinck a communiqué l'étude qu'il a faite du Schizosaccharomyces octosporus, nouvelle levure décrite par lui. Dans une note au bas des pages 51 et 52, il dit entre autres ce qui suit: — — — Les anciennes cultures de laboratoire doivent toujours être jugées avec circonspection. Ainsi, en se basant sur ce qu'on a examiné des préparations provenant de pareilles cultures de laboratoire, on a répété partout que le Saccharomyces apiculatus n'est pas apte à former des ascospores. Néanmoins, cette indication est incorrecte. Désire-t-on se convaincre que la formation de spores peut avoir lieu, l'on n'a qu'à isoler cette espèce de levure de l'air ou de la poussière sèche des fruits; alors on rencontrera des cultures[2]) qui présenteront, bien que rarement, quelques cellules transformées en asci ayant de 4 à 6 ascospores — — —"

Reess, qui a établi l'espèce en question[3]), doute qu'elle puisse former des spores.

Engel[4]) rapporte le Sacch. apiculatus à un nouveau genre, le Carpozyma, en raison d'une fructification toute nouvelle qu'il pense y avoir découverte et qui ressemblerait un peu à celle qu'on trouve

---

[1]) E.-Chr. Hansen, Production de variétés chez les saccharomyces. (Annales de micrographie, tome II, n° 5, 1890, p. 2.)

[2]) Sur blocs de plâtre ou dans des liquides nourriciers?

[3]) Max. Reess, Botan. Untersuch. über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870, p. 84.

[4]) L. Engel, Les ferments alcooliques. Paris, 1872, p. 52.

dans le Protomyces. Toutefois jamais savant n'a réussi plus tard à constater cet état de choses. M. Hansen non plus, lui qui sans doute a fait le plus d'expériences avec ladite espèce et nous en a fait la biologie, n'a jamais vu ce mode de propagation[1]). On trouve bien, dans des cultures sur blocs de plâtre, des corpuscules répondant à la description donnée par Engel, mais ils se trouvent aussi de temps à autre dans des cultures sur blocs de plâtre d'autres Saccharomyces, et ils sont d'origine étrangère. On a eu antérieurement de fréquentes occasions d'observer cet état de choses ici au Laboratoire. Engel poursuivit ses expériences pendant six mois, mais dut alors interrompre ses recherches, et convient lui-même qu'il n'est jamais arrivé à un résultat définitif. En conséquence on ne peut pas attacher d'importance à sa communication.

Depuis lors, au Laboratoire de Carlsberg, on a, durant toute une série d'années, fait des travaux avec le Sacch. apiculatus sans jamais chez lui trouver de formation d'endospores. Et pourtant voici que, suivant Beyerinck, si l'on isole l'espèce en question de la nature libre et la cultive aussitôt dans des conditions convenables (autant qu'on puisse comprendre la communication), l'on peut réussir à lui faire développer des ascospores. La question étant naturellement très intéressante, M. le Prof. Hansen s'adressa audit auteur afin d'obtenir, si possible, des éléments d'illustration pour l'état de choses mentionné. Malheureusement il ne s'en trouva pas, et par conséquent on ne peut pas décider avec certitude ce que Beyerinck a réellement voulu dire. Les indications données par Beyerinck dans la susdite note, sont, comme on l'a dit, très laconiques et en réalité ne nous apprennent rien du procédé qu'il a employé. Dans les recherches que j'ai faites à la même fin, je me suis donc vu forcé de suivre la méthode générale indiquée par M. Hansen pour les cultures de spores, savoir, la culture d'une jeune et vigoureuse végétation sur blocs de plâtre humide. Mais, comme on peut aussi comprendre que, si Beyerinck a trouvé les prétendues spores, c'était peut-être à l'état libre dans la nature, je les y ai également cherchées.

Depuis la fin d'août 1894 jusqu'au commencement d'octobre suivant, j'ai plusieurs fois examiné le genre de fruits sur lesquels le Sacch. apiculatus se trouve ordinairement. Ce furent surtout des prunes de différentes espèces et des groseilles à maquereau, une seule fois aussi des raisins. Ces fruits furent rincés à l'eau stérilisée, et le liquide

---

[1]) E.-Chr. Hansen, Sur le Sacch. apiculatus et sa circulation dans la nature. (Compte-rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, vol. I, livr. 3, 1881, p. 173.)

résultant soumis à l'examen au microscope. En aucun cas, je n'ai réussi à trouver des cellules de Sacch. apiculatus contenant des ascospores, ni rien qu'on pût leur assimiler.

Quant à mes essais de culture pour amener l'espèce à former des spores, je les ai faites de diverses manières. Ainsi, prenant des prunes tombées, plus ou moins crevées et sur lesquelles je m'étais convaincu qu'il y avaits des cellules de Sacch. apiculatus en quantité, je les ai mises dans un verre stérilisé et, après y avoir écrasé une seule des prunes de manière à en faire sortir le suc abondamment, j'y ajoutai ultérieurement de l'eau stérilisée, m'en servis pour bien rincer les autres prunes restées entières, et laissai le tout séjourner quelques jours à la température ordinaire du local. Ce suc dilué se mit promptement à fermenter, et une petite quantité en fut empruntée et transportée sur des blocs de plâtre humide, dont les uns restèrent dans une armoire de la salle, les autres furent installés dans un thermostat à 25° C. environ. Et pourtant, dans aucun cas, l'on n'aperçut rien d'assimilable aux spores.

J'ai également procédé de la manière suivante. Je mis les objets mêmes, fruits, prunes et groseilles à maquereau, les uns dans du moût, d'autres dans une solution de dextrose dans l'eau de levure, avec ou sans addition d'acide tartrique. Aux diverses phases de la fermentation, les cultures furent examinées, mais on ne trouva point de spores. Suivant la manière ordinaire on sema de la levure de dépôt sur des blocs de plâtre, les uns à 20° C., d'autres à 25° et à la température de la salle, mais dans tous les cas le résultat fut également négatif. Comme les véritables Saccharomyces en mince couche d'eau peuvent donner des spores, ce procédé fut également essayé, mais avec aussi peu de succès. En terminant je me bornerai à faire remarquer que souvent les cellules de Sacch. apiculatus contiennent des corpuscules assez gros, ronds, réfringents, généralement un seul par cellule. Ces corps peuvent bien avoir un faux air de ressemblance avec une spore, et ils se laissent teindre, au moins par certains des procédés employés pour la coloration des spores. On constate souvent qu'ils se relient à la paroi de la cellule par des cordons de plasma courts, et leur contenu est certainement d'une nature adipeuse; leur forme est très sensible à l'action de l'acide osmique, et ce genre de réactif leur donne aussi parfois une couleur brunâtre. Quelquefois j'ai réussi à les dissoudre dans le benzol, de manière à remplir la cellule entière d'une substance homogène. Ces mêmes corps se présentent dans la phase où la cellule est affamée, et sans doute ils sont les avant-coureurs de la mort; en tout cas on ne saurait y voir des spores.

Le résultat fut le même, soit que j'employasse les éléments anciens que possède le Laboratoire, soit que j'en prisse de nouveaux, cueillis

directement dans la nature. En aucun cas le Sacch. apiculatus soumis aux susdites manipulations, ne put produire de spores endogènes.

III.

Dans un ouvrage[1]) publié il y a déjà quelque temps par MM. B. Fischer et C. Brebeck, et traitant des morphologie, biologie et classification de divers champignons bourgeonnants qui forment voile, ces savants ont établi un nouveau genre, l'Endoblastoderma, et soumis à l'examen l'E. pulverulentum, espèce s'y rapportant et qu'ils ont établie. Cette espèce se distingue des autres types rapportés audit genre, en ce qu'elle forme des spores endogènes. Ces spores sont en forme de chapeau et, fait connu, on ne les a jusqu'ici observées que chez l'Endomyces decipiens, l'Ascoidea rubescens et le Sacch. anomalus Hansen, ainsi que chez quelques types apparentés à ce dernier.

La susdite espèce d'Endoblastoderma ressemble tellement au Sacch. anomalus, que lesdits auteurs renvoient à la représentation qu'en donne M. Hansen dans son mémoire „Sur la germination des spores chez les Saccharomyces“ [2]). Également, sous le rapport de leur action physiologique, il y a aussi concordance; ainsi, durant l'évolution de l'une et l'autre espèce en moût de bière ordinaire, il se dégage une forte odeur de fruit éthérée. Toutefois ce qui a poussé lesdits auteurs à ranger l'espèce en question dans le nouveau genre Endoblastoderma, c'est entre autres le fait d'un mode de propagation tout nouveau, une formation endogène de cellules particulière, qu'en même temps ils croient avoir constatée chez quelques autres champignons bourgeonnants, savoir, ceux qui jusqu'ici ont porté les noms de Mycoderma cerevisiæ et M. vini, ainsi que chez la Monilia candida Hansen. D'après ces auteurs, ce noveau genre se distingue du genre Saccharomyces, non seulement par son mode spécial de formation endogène de cellules, mais encore par la précocité constante de la formation de son voile. Ils n'ont réussi à constater la

---

[1]) B. Fischer und C. Brebeck, Zur Morphologie, Biologie und Systematik der Kahmpilze, der Monilia candida Hansen und des Soorerregers. Jena, 1894.

[2]) Compte-rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, vol. III, livr. I, 1891, p. 60; fig. 8 et 9.

formation de spores que chez une espèce, l'Endoblastoderma pulverulentum mentionné; mais ils ne doutent pas qu'on ne la trouve aussi chez les autres espèces rapportées au même genre.

Voici comment s'effectue le nouveau mode de propagation, d'après ce que Fischer en disait déjà dans une communication provisoire[1]) insérée au „Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde", vol. XIV, 1893, nº 20, p. 653. Dans les voiles récents apparaissent, outre les cellules d'aspect ordinaire, d'autres cellules qui se distinguent par un éclat bleuâtre. Qu'on les sème dans du moût de bière, leur intérieur donnera naissance à un corpuscule, petit, circulaire, réfringent, qui en quelques minutes augmente perceptiblement de dimensions et finit par atteindre un diamètre de 2μ environ. Puis ce corpuscule se déplace et se dirige vers la paroi de la cellule, tantôt dans le voisinage du pôle, tantôt près de l'équateur, sur quoi il se met peu à peu à traverser la paroi de la cellule et s'applique à la cellule mère comme un bourgeon qui vient d'être détaché, la croissance augmentant au fur et à mesure et les dimensions devenant petit à petit celles de la cellule mère et l'éclat se perdant alors un peu. La cellule engendrée peut reproduire le même phénomène. Dans leur travail ultérieur et plus explicite, lesdits auteurs donnent une nouvelle description de cette formation endogène de cellules, mais sans indiquer la longueur du diamètre, et ils disent que la cellule qui vient de se former ainsi reste en relation avec la cellule mère, tout comme lors du développement d'une cellule dans le bourgeonnement ordinaire.

Toutefois il y a une profonde lacune dans cet exposé de la formation cellulaire endogène très remarquable dont on a parlé; car il ne nous dit pas comment, aux points de vue de la morphologie et de l'historique de l'évolution, ladite formation se distingue du bourgeonnement ordinaire. Des dessins clairs auraient ici fourni la réponse. La manière dont se comporte la cellule mère durant la sortie de la cellule nouvellement formée, n'est non plus l'objet d'aucune communication; cette sortie doit pourtant produire dans la paroi une fissure, une ouverture; mais lesdits auteurs n'en mentionnent aucune.

Comme ils l'ont dit eux-mêmes dans leur ouvrage, on pourrait trouver intéressant de savoir si ce nouveau mode de propagation se retrouverait chez le Sacch. anomalus qui, à vrai dire et à tout prendre, se rapproche beaucoup de l'Endoblastoderma pulverulentum. Toutefois ces savants manquaient des éléments nécessaires,

[1]) B. Fischer, Ueber einen neuen bei Kahmhautpilzen beobachteten Fortpflanzungsmodus.

et par suite ils n'ont pas pu faire eux-mêmes l'examen. Si des recherches de ce genre faisaient constater que ce nouveau mode de propagation ait réellement lieu dans ladite espèce, il va de soi qu'on devrait alors l'éloigner du genre Saccharomyces et la rapporter au nouveau genre dit Endoblastoderma, si les autres espèces rapportées à ce genre devaient aussi faire preuve de formation endogène de spores. Dans les recherches que j'ai faites dans ce sens sur le Sacch. anomalus, je suis pourtant arrivé au résultat opposé à celui de Fischer et Brebeck en ce qui concerne la formation endogène de cellules; mais, avant d'en parler plus en détail, je dois brièvement exposer le procédé que j'ai employé.

Dans tous les cas, le point de départ était une culture jeune et forte du Sacch. anomalus primitif, engendrée dans l'espace d'environ 24 heures sur du moût ordinaire de bière basse de garde à une température d'environ 25° C. Le voile avait la couleur gris mat indiquée par M. Hansen; il était mince et ne couvrait pas encore toute la surface du liquide nourricier. En examinant au microscope une préparation ordinaire d'eau qu'on voyait agrandie 545 fois, on trouva à toutes les cellules le même aspect; aucune d'elles ne se distinguait par un éclat bleuâtre spécial. Une trace prise à une pareille végétation de voile, jeune et vigoureuse, fut alors transportée dans une goutte de moût de bière, qu'on installa de la manière ordinaire sous la lamelle couvre-objet de la chambre humide de Böttcher. Il va de soi qu'on opérait constamment avec des cultures pures. En examinant une pareille préparation avec le même grossissement que ci-dessus, on observa cependant alors deux cellules différant d'espèce en apparence, tantôt plus réfringentes, un peu bleuâtres, tantôt d'un aspect plus mat. Cependant cette différence ne parut pas être due au contenu des cellules. En effet, en mettant au point le microscope, on observa que la vraie place des cellules bleuâtres était dans la portion la plus rapprochée de l'objectif et qui vraisemblablement est contiguë à la lamelle couvre-objet en verre; les autres, plus mates, étaient plus enfoncées dans le moût. Je n'ai jamais réussi à trouver plus d'une sorte de cellule dans une couche aqueuse suffisamment mince d'une préparation ordinaire, tandis que dans la goutte de moût pendante se montraient toujours deux sortes de cellules ayant l'aspect décrit plus haut. Qu'on puisse naturellement trouver dans des cultures de cette espèce des cellules avec ou sans vacuoles, cela va de soi. Toutefois les cellules mates dont on a parlé plus haut, n'avaient pas de vacuoles, mais étaient remplies de plasma, et c'est seulement en raison de leur position qu'elles paraissaient mates auprès des bleuâtres. Aussi n'ai-je pas

réussi à trouver deux sortes différentes de cellules pleines de plasma, savoir des „mates" et des „bleuâtres luisantes".

Or, en poursuivant l'évolution de cette cellule bleuâtre en apparence, on n'a pourtant pas constaté cette formation endogène de cellules que décrivent Fischer et Brebeck. Cette poursuite fut reprise plusieurs fois sur diverses cultures, sans qu'on pût voir se former une cellule fortement réfringente, traversant la paroi de la cellule mère. Mais d'autre part ce fut pour moi l'occasion de remarquer un état de choses dont je fus souvent témoin, et qui pouvait avoir une ressemblance décevante avec la susdite formation endogène de cellule. J'en donnerai dans la suite un exposé.

L'ouvrage plus détaillé de Fischer et Brebeck donne la reproduction phototypique d'une photographie (voir planche II, fig. 8), qui, suivant ces auteurs, exemplifie „assez bien" le nouveau procédé de propagation. C'est l'image précise et complète de l'objet phototypé susdit, que j'obtins en observant les cellules „bleuâtres" du Sacch. anomalus dans la goutte pendante de moût. En effet, ces cellules d'apparence bleuâtre souvent mentionnées, donnaient naissance à un corpuscule arrondi, fortement réfringent, se formant le plus souvent à l'un des pôles, parfois plus près de l'équateur; croissant avec rapidité en même temps que ses contours s'épaississaient davantage et devenaient ainsi plus sombres, tout comme le montre ladite figure 8. Toutefois ce corpuscule ne tarda pas à atteindre des dimensions qui le firent partiellement s'élever au-dessus des parois de la cellule mère: j'emploie exprès les mots „s'élever au-dessus de"; car, en mettant au point le microscope, on constata que le corpuscule luisant et la cellule mère n'étaient pas situés dans le même plan horizontal. L'épaississement et l'assombrissement du contour, ainsi que la forte réfraction de la partie médiane, s'expliquent par le fait qu'on avait un bourgeonnement ordinaire se produisant dans une direction tout à fait perpendiculaire à la lamelle couvre-objet ou faisant avec elle un fort angle. Au fur et à mesure que la cellule croissait, son pourtour s'agrandissait donc; ce qui fit tout à fait croire qu'il se mettait à traverser la paroi de la cellule mère, surtout lorsque le bourgeonnement se produisait dans une direction légèrement oblique. Ce qui le plus souvent contribua encore à lui donner cet aspect, c'est la circonstance que la nouvelle cellule, ayant atteint une certaine dimension, se déjetait un peu latéralement, ainsi que la cellule mère, sous l'action croissante de la pesanteur de cette nouvelle cellule qui en venait alors à paraître plus allongée; en même temps, le pouvoir réfringent diminuait, les contours s'amincissaient et devenaient plus tranchés, le plan des deux cellules s'étant plus rapproché de l'horizontalité

et finissant par l'atteindre en même temps qu'il s'éloignait un peu de la lamelle couvre-objet. Les cellules bleuâtres présentèrent aussi un bourgeonnement ordinaire qui dès le début se fit dans une direction horizontale et dont l'aspect ne présentait rien de particulier. Elle débuta de la même manière, par la formation d'une partie réfringente; mais ici la réfraction diminua aussitôt que commença la saillie sur la paroi de la cellule mère. C'est que dans ce cas la cellule mère et le bourgeon étaient aussi dès le début dans un même plan horizontal.

Le bourgeonnement dont on a parlé d'abord, savoir ce qui se fit plus ou moins à angle droit par rapport à la lamelle couvre-objet, présentait, comme on l'a dit, une ressemblance complète avec la formation endogène de cellules, telle que l'ont décrite Fischer et Brebeck. En dépit d'expériences souvent répétées, je n'ai jamais réussi à trouver le moindre signe de ce nouveau mode de propagation dans le Sacch. anomalus. Cette levure doit donc conserver dans le système la place qu'il y occupe actuellement, savoir dans le genre Saccharomyces.

Enfin je dirai, en terminant, que j'ai également fait des recherches dans ce sens sur une espèce de Mycoderma, les sujets employés par Fischer et Brebeck étant pris dans ce même genre. Nous savons que sous le nom systématique de Mycoderma on comprend un assez grand nombre d'espèces ayant toutes cela de commun qu'elles forment rapidement un voile sur les liquides spiritueux, mais que d'ailleurs, au point de vue physiologique, elles se comportent diversement, celles-ci, par exemple, suscitant la fermentation alcoolique, d'autres point. Toutefois, dans l'espèce de Mycoderma que j'ai employée pour mes recherches, je n'ai jamais non plus réussi à constater le nouveau mode de propagation qu'indiquent Fischer et Brebeck, mais seulement le bourgeonnement ordinaire. Ceci nous apprend que, si ledit phénomène se produit en général, il n'est pas aussi commun que pourrait le faire croire la communication des auteurs cités. Espérons qu'ils fourniront, sur les détails, des renseignements plus précis qui mettront nettement en lumière ledit état de choses, ce qui sera désirable pour la classification et la morphologie.

Nouvelle et singulière formation d'ascus dans une levure.

Par

H. Schiønning.

Sous le nom de Saccharomyces Ludwigii, M. le professeur E. Chr. Hansen a présenté à la littérature zymographique un nouveau Saccharomyces[1]). Cette espèce de levure diffère des autres saccharomycètes par son mode de propagation, car la cellule récemment formée par bourgeonnement ne se rend pas libre par étranglement, mais par la formation d'une cloison transversale qui se fend ensuite; sur quoi, tant la cellule mère que la nouvelle cellule s'arrondissent aussitôt. Plus tard, P. Lindner décrivit une nouvelle espèce de levure[2]) sous le nom de Schizosaccharomyces Pombe. Chez cette dernière espèce, aussi bien que chez celle qu'a décrite[3]) plus tard Beyerinck sous le nom de Schizosaccharomyces octosporus, cette propagation par scission est encore plus prononcée et le bourgeonnement a complètement disparu. Il est assez remarquable que ni Beyerinck ni Lindner ne mentionnent le Sacch. Ludwigii, qui pourtant est le premier Saccharomyces chez lequel on ait constaté ce partage par séparation et, au lieu de faire la comparaison avec l'espèce établie par Hansen, ils la font avec des espèces de levure de bière tout à fait éloignées, bien que précisément ce Sacch. Ludwigii constitue la liaison naturelle entre leurs espèces et les vrais saccharomycètes. En 1893, je trouvai sur ce qu'on appelle „raisins d'Italie" une espèce de levure appartenant au groupe précité. Cultivée dans un liquide nourricier convenable, p. ex., le moût de bière commun, dans lequel elle

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., vol. V, 1889. p. 638 et Compte-rendu du Laboratoire de Carlsberg, vol. III, 1e Liv., 1891, p. 52.

[2]) Wochenschr. f. Brauerei, 10e année, 1893, p. 1298.

[3]) Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., vol. XVI, 1894, p. 49.

produit de faibles phénomènes de fermentation, elle se reproduit assez rapidement. Voici comment se fait cette propagation.

La jeune cellule, qui, dans la végétation nouvellement formée dans du moût, a une forme assez régulière, ellipsoïde ou ovale, s'accroît en longueur. Quand la cellule a atteint une certaine dimension, il se forme une cloison transversale, qui le plus souvent surgit au milieu, bien que cela n'arrive pas toujours. Au bout de quelque temps, la tension interne étant devenue trop forte, il se produit dans cette cloison une séparation, et les deux nouvelles cellules s'arrondissent aussitôt. En général elles restent encore quelque temps liées ensemble en un point autour duquel elles peuvent tourner, comme autour d'un gond. Souvent l'une de ces cellules ou toutes deux ont une protubérance au

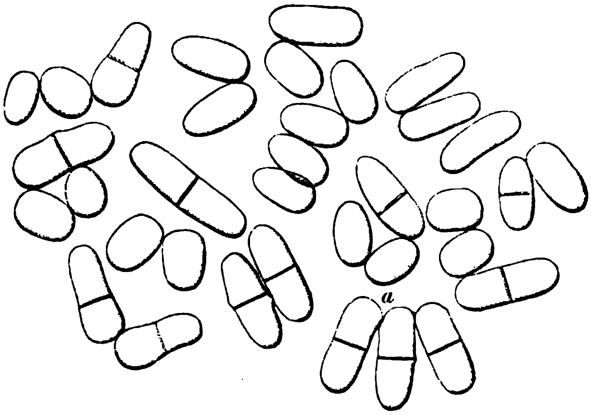


Fig. 1.
Jeune végétation prise à une culture dans du moût de bière à 25° C. et datant d'un jour. Grossissement linéaire 1000 fois.

point de liaison (fig. 1 a). Voici que les nouvelles cellules croissent de nouveau en longueur, et quand elles ont atteint une dimension suffisante, il se forme en elles une cloison transversale; après quoi elles se séparent. Dans la jeune végétation en moût, les cellules formées de cette manière restent le plus souvent réunies en un point, de façon à donner des colonies composées d'un grand nombre de cellules adhérentes entre elles, ainsi que le montre la fig. 1 a.

Outre ce mode de propagation par scission, il y a aussi la propagation par ascospores, ces dernières pouvant se former dans le liquide nourricier même, en sorte qu'aussi à cet égard l'espèce en question se rattache surtout au Sacch. Ludwigii de Hansen. Mais c'est seulement en nombre relativement restreint qu'on voit les cellules

à spores se former dans des liquides nourriciers, tels que le moût de bière commun ou l'eau de levure contenant 10°/o de dextrose, où ladite espèce peut également susciter une fermentation. Sur milieux nourriciers solides dans la culture superficielle, la formation des spores est tout autrement abondante, tandis que cette même espèce de levure ne forme que peu de spores sur blocs de plâtre. Semée sur gélatine de moût, c. à d. du moût avec 8°/o de gélatine, l'espèce en question pullule rapidement à 25° C. Au fur et à mesure que la croissance progresse, les formations nouvelles se raccourcissent et s'arrondissent davantage, souvent avec une légère augmentation de largeur, signe qu'on approche de la phase des spores. La formation des asci se fait d'une manière toute particulière qui diffère entièrement de ce qui a été observé jusqu'à présent chez les levures. La meilleure façon pour suivre la marche de l'évolution, c'est l'emploi de la chambre humide contenant de la gélatine de moût; si l'on y

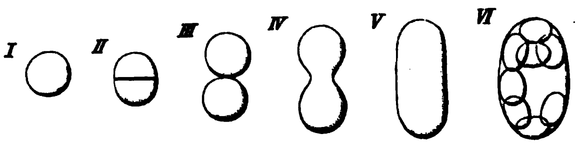


Fig. 2.

Formation d'ascus. I, cellule ronde peu avant la formation de la cloison transversale; II, au bout d'une heure; III, au bout de 3; IV, au bout de 6; V, au bout de 10; VI, au bout de 17. Les indications du temps sont comptées à partir du commencement de l'observation. Grossissement linéaire 1000 fois.

sème quelques cellules, on les y verra peu à peu croître et former des colonies. Les cellules du bord de ces colonies se prêtent le mieux à l'observation de la formation des spores, phénomène qui commence au bout de 3 à 6 jours à la température ordinaire du local. A ce moment les cellules sont devenues plus courtes et plus rondes. Or en suivant la croissance ultérieure d'une cellule, telle que la représente la fig. 2, on verra ce que voici.

La cellule (I) augmente un peu dans un sens, et il se forme une cloison transversale (II). Il s'écoule un peu de temps, et l'on voit cette cloison se fendre, et les deux nouvelles cellules contiguës se touchent ou se tiennent l'une l'autre en un point (III). Or, voici que ces deux cellules vont se fusionner et qu'il en résultera une cellule en sablier (IV), qui peu à peu augmente de volume tout en s'élargissant considérablement dans la portion médiane, ce qui fait disparaître la forme de sablier (V) et la remplace par une forme ellipsoïde (VI). En même temps que la croissance a lieu, on voit le plasma, qui est assez

réfringent et contient des grains gros et petits, ainsi que d'assez grandes vacuoles, se mouvoir lentement sans interruption, s'agglomérant sur divers points de la cellule; et souvent ces parties se relient entre elles par des cordes de plasma, où il n'est pas rare de voir les grains disposés en une rangée. En dernier lieu l'on voit les rudiments de spores présenter une accentuation plus ou moins forte du contour des portions plasmatiques plus concentrées, et ces rudiments se développer promptement et devenir des spores mûres (VI). Si l'on poursuit dans la chambre humide l'évolution ultérieure de la colonie, on en verra les cellules se transformer toutes peu à peu en asci. Avec le temps, la paroi de la cellule mère s'efface, laissant les spores en masse compacte, en général dans une enveloppe glaireuse, qui à son tour finit par disparaître. Dans un grand nombre de spores devenues tout à fait libres, on voit souvent un petit appendice de plasma. Dans beaucoup de cas, tandis que la colonie croît dans la chambre, on voit distinctement cette colonie rendre liquide la gélatine qui l'entoure.

Les spores qui ont atteint le développement complet, sont fortement réfringentes, le plus souvent ovales, mais peuvent aussi être rondes. Le nombre de spores d'un ascus est généralement de huit, mais n'a nullement la constance que Beyerinck prête à l'espèce examinée par lui. Par exemple, il n'est pas rare de rencontrer des asci à quatre spores, mais d'ailleurs on y en peut trouver de 2 à 7. On serait peut-être enclin à admettre que les asci contenant moins de spores, ne se forment pas de la même manière, c. à d. par fusion de deux cellules; mais dans plusieurs cas l'observation directe m'a montré que deux cellules après la fusion, ont formé un ascus à quatre spores; en certain cas, l'ascus en avait deux.

La forme des asci est très variable, ainsi qu'on peut le voir par la fig. 3. Les formes en ellipsoïde et en sablier et leurs intermédiaires, sont les plus fréquentes, mais du reste on peut rencontrer beaucoup de types fort irréguliers, car ces derniers dépendent surtout de la forme des deux cellules fusionnées et du point par lequel la fusion a commencé. Les dimensions des asci varient fortement; ainsi, la largeur peut être de 6 à $10\mu^1/_2$, et la longueur de 14 à $20\mu^1/_2$. Les spores mesurent de 3 à 5μ.

La fig. 3 représente une jeune végétation provenant d'une culture sur gélatine de moût, et montre soit les cellules végétatives, soit les asci complètement développés, ainsi que les phases intermédiaires. En haut à droite (fig. 3 a) l'on voit deux cellules végétatives encore reliées l'une à l'autre. Aux extrémités répondant au point de jonction, se voit une ligne fine qui forme évidemment la limite entre la paroi latérale primitive et la plus épaisse, et la paroi terminale récemment formée,

plus mince et due à la scission de la cloison transversale précédente. Lindner et Beyerinck ont, dans leurs espèces, observé de pareilles „formations à manteau", comme les appelle ce dernier. La fig. 3 b montre d'autres formations de ce genre. Concernant l'explication détaillée, on voudra voir le texte danois.

Le mode remarquable de formation de l'ascus, savoir, par fusion de deux cellules, est normal selon moi; en tout cas je n'ai pas trouvé d'exception. Est-ce une pure et simple fusion ayant en somme la même valeur que les formations par fusion (fusion des spores et de leurs tubes germinatifs) observées chez le Sacch. Ludwigii par Hansen, ou bien y a-t-il, plus au fond, une sorte d'accouplement? Je ne puis le dire. Pour cela il faudrait, entre autres choses, examiner comment se comporte le noyau cellulaire.

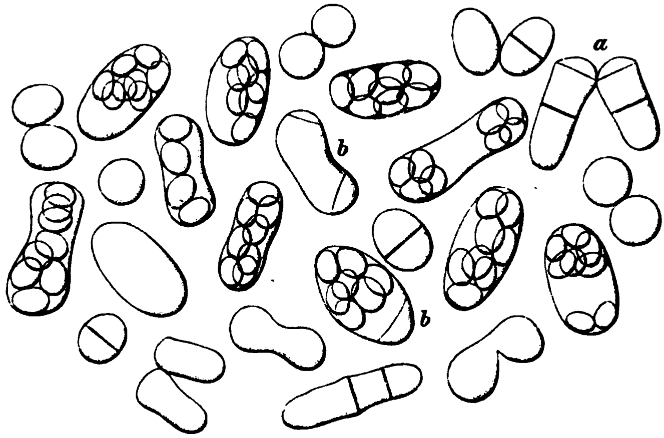


Fig. 3.
Jeune végétation sur gélatine de moût. Grossissement linéaire 1000 fois.

Cette espèce de levure fait fermenter la maltose et la dextrose, mais non la saccharose, qu'elle n'est pas capable d'invertir. Quant au moût et à une solution de dextrose dans l'eau de levure, elle les fait fortement fermenter, mais la fermentation s'effectue avec lenteur. Dans le moût de bière commun répondant à environ 14 % Ball., ladite espèce forme en cinq mois $6^{vol.}{}_{56}$ % d'alcool.

Ce qui précède était déjà écrit quand je reçus, grâce à la bienveillance de M. le professeur Beyerinck, une culture de son Schizosaccharomyces octosporus. J'en fis l'examen au microscope, mais ne pus pas découvrir de différence entre elle et mon espèce de levure. Je l'observai dans la chambre humide et constatai également

que l'ascus s'y forme exactement de la même manière, savoir, par fusion de deux cellules, comme dans le cas de l'espèce étudiée par moi, c. à d. qu'à cet égard elle n'en diffère pas. Quand Beyerinck dit que l'ascus se forme d'une cellule unique par simple agrandissement, il a tort. En nous informant que son Schizosacch. octosporus se présente constamment avec huit spores, et surtout quand il se fonde là-dessus pour prouver que les saccharomycètes ont la nature des ascomycètes, il a également tort; car, chez son Schizosacch. octosporus, tout comme chez l'espèce dont j'ai fait l'étude, on retrouve la même inconstance dans le nombre de spores. Sous le rapport des dimensions et formes, les asci et les spores m'ont présenté la même variation que le type de levure décrit par moi.

Lorsque Beyerinck dit de son Schizosacch. octosporus: „Nirgendwo ist es klarer wie hier, dass der Ascus und die Ascosporen ohne einen Sexualakt entstehen", cela me force justement à faire remarquer, en me basant sur la formation particulière d'asci découverte par moi, que, s'il y a des espèces où l'on soit fondé à imaginer la possibilité d'un acte sexuel chez ces ascomycètes, c'est précisément ici. Donc, en ce qui concerne les questions morphologiques, il va de soi que les observations de Beyerinck et les miennes divergent essentiellement.

Que savons-nous de l'origine des Saccharomyces?

Par

Alb. Klöcker et H. Schiönning.

I.

Introduction.

Les recherches communiquées dans ce mémoire sont dues principalement aux communications publiées dans ces derniers temps par John J. Juhler et Alfred Jörgensen sur la descendance des Saccharomyces.

Pendant ces dernières dizaines d'années, on a souvent avancé l'assertion que les Saccharomyces sont, non point des organismes indépendants, mais de simples types évolutionnaires d'autres Champignons. On a vu couler l'encre par torrents et le papier s'élever en monts par l'effet des discussions sur les possibilités, probabilités et opinions relatives à cette question. Le temps est passé où l'on pouvait accepter de confiance les résultats de ces discussions. Ce qu'on exige aujourd'hui, ce sont des méthodes claires et des preuves exactes, faute desquelles on perd son temps à poursuivre les débats. Si nous avons mis la main aux susdites recherches, c'est par suite de l'attitude de M. Jörgensen, le plus ancien élève de M. Emil Chr. Hansen et auteur d'un excellent manuel où, comme beaucoup d'autres, nous avons puisé des trésors de connaissances. En effet, non seulement Jörgensen confirma les communications de Juhler à l'égard d'une évolution de Saccharomyces chez l'Aspergillus oryzæ, mais il alla jusqu'à prétendre qu'il avait observé le même phénomène dans plusieurs autres espèces de Moisissures. Toutefois les recherches faites par nous et publiées dans ce qui suit, montrent qu'il s'est trompé.

En ce qui concerne le côté pratique de la chose, l'homme qui pourrait un jour établir les types primitifs, n'aurait rien fait de trop important qu'à la condition d'atteindre en même temps à la transformation des Saccharomyces typiques en types primitifs présumés. Établir cette possibilité serait probablement procurer de nouveaux caractères pour délimiter les espèces. Pour le moment, toutefois, il ne semble rien y avoir de vraisemblable à ce qu'on arrive à l'un ou à l'autre point.

Mais l'autre possibilité, savoir que les Saccharomyces soient de Champignons indépendants, n'est pas du tout exclue, d'autant moins que, comme nous l'avons dit plus haut, on n'a pas réussi à découvrir un seul fait qui établisse le contraire. Il n'est pas non plus aisé de voir pourquoi l'on en a toujours voulu précisément à l'indépendance de ces Champignons-là, puisqu'on a fait grâce à d'autres, tels que les Exoascées. Car il n'est personne qui nourrisse une opinion ou qui ait jamais formulé une présomption d'après lesquelles ces Champignons-là seraient, non point indépendants, mais des phases évolutionnaires de Champignons supérieurs. Et pourtant, comme l'ont montré les recherches de Hansen, les Saccharomyces contiennent précisément les mêmes formes de développement que les Exoascées, savoir la phase de la levure, les asques, le mycélium, et pas d'autres. Pourquoi donc veut-on toujours chercher d'autres phases d'évolution pour les Saccharomyces, et pas pour les Exoascées? Et l'on doit ajouter que tous les nouveaux types de groupes ou, si l'on veut, de genres des Saccharomyces (Sacch. anomalus, Sacch. membranæfaciens et Sacch. Ludwigii), ne font aussi que tourner dans le même cercle morphologique que les Saccharomyces, découverts les premiers; car leurs types évolutionnaires sont les mêmes que les susdits, savoir: cellules végétatives bourgeonnantes, endospores et mycélium. C'est encore là un indice que les Saccharomyces n'ont pas d'autres phases d'évolution. Leur place dans les classifications doit donc être à côté des Exoascées, et c'est aussi là que les a placés Zopf dans son manuel des Champignons („Die Pilze").

Les recherches que nous allons mentionner, ont pris plus de dix-huit mois, ce qu'expliquent et le nombre des expériences et le fait que plusieurs de ces dernières absorbaient beaucoup de temps, et enfin la nécessité de répéter souvent nombre d'entre elles. Puis, pour beaucoup de ces travaux il fallait compter avec la saison.

Si, comme nous l'avons dit, ce sont surtout les publications de Juhler et Jörgensen qui nous ont fait entreprendre la tâche en question, nous n'en avons pas moins cherché à résoudre le problème en partant simultanément d'autres points de vue que ceux de ces auteurs. Partout où nous pouvions attendre une réponse de la nature, nous avons posé une question. Puisse donc notre travail contribuer à faire cesser les attaques non motivées contre l'indépendance des Saccharomyces! Alors nous aurons atteint le but.

Notre mémoire se divise comme suit: Aperçu historique de la question; expériences sur les Aspergillus, Sterigmatocystis et Penicillium; expériences sur les Dematium, Cladosporium, etc.; expériences sur les Saccharomyces, et, enfin, récapitulation.

II.

Aperçu historique de la question.

En 1837 on eut, de Cagniard-Latour et presque simultanément de Schwann et de Kützing, des preuves que la fermentation alcoolique est due à un organisme, la levure. A cette époque et plus tard encore, l'opinion de beaucoup de naturalistes sur l'origine de la levure était que cette dernière résultait d'une génération spontanée. Plus tard, tels et tels conçurent la cellule de levure comme organisme indépendant, tandis que d'autres y virent une phase d'évolution de Champignons supérieurs, auquel cas figuraient surtout les Moisissures. Les fauteurs de cette dernière opinion étaient Bail, Berkeley, Hoffmann et Hallier; ceux de la première, de Bary[1]) et Reess[2]), auteurs qui, malgré la réitération des expériences des auteurs nommés plus haut, ne constatèrent jamais la relation génétique susdite.

Reess *(loc. cit.)* est le premier qui ait fait une classification des formes de Saccharomyces. Dans un assez grand nombre de types il avait observé la formation d'endospores découverte par de Seynes dans certaines levures, et il rapporta les Saccharomyces aux Ascomycètes. A ses yeux, cette formation de spores est un signe de l'indépendance des Saccharomyces. Dans cette classification il ne fut pourtant pas conséquent d'un bout à l'autre, et donna lui-même occasion aux malentendus dont on se rendit coupable dans la suite. Tant lui que de Bary donnent un exposé historique de la question: c'est pourquoi, sous ce rapport, on voudra bien se reporter à ces deux auteurs. Nous allons donner le résumé de l'histoire de la question dans la période suivante et qui s'étend jusqu'à nos jours.

En 1871, Béchamp[3]) dit que, dans certaines conditions, les bactéries acétifiantes sont capables de produire la levure alcoolique, et d'après Trécul[4]), les substances albumineuses se transforment en bactéries ou en levure alcoolique ou bien en Mycoderma. A son dire, il n'est pas jusqu'aux bactéries de l'acide lactique qui ne puissent devenir

---

[1]) A. de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig 1866.

[2]) Max Reess, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870.

[3]) A. Béchamp, Recherches sur la nature et l'origine des ferments. (Ann. de chimie et de physique. 4e série, XXIII, 1871, p. 442.)

[4]) A. Trécul, Recherches sur l'origine des levures lactique et alcoolique (Compt. rend. LXXIII, 1871, p. 1454).

levure alcoolique. Frémy[1]) pense que les substances albumineuses des jus de fruits deviennent de la levure.

En 1872, Trécul rapporte[2]) qu'il a transformé en levure des spores de Penicillium.

Dans une communication faite en 1874, Duval[3]) dit que la levure peut se transformer en levure d'acide lactique, si on la cultive convenablement.

Suivant Robin[4]) (1875), le Torula cerevisiæ, le Mycoderma cerevisiæ et le Penicillium se développent l'un de l'autre.

En 1876, Pasteur publie ses „Études sur la bière". A voir avec quelle perspicacité et opiniâtreté il réfute les idées avancées par Bail, Berkeley, Hoffmann, Hallier et autres sur le polymorphisme, on croirait que Pasteur était lui-même un défenseur de l'indépendance des Saccharomyces; mais ce qu'il en dit est très obscur, et il est malaisé de savoir quelle est au juste son opinion. Ainsi, p. 155, il dit ce que voici; „. . . les cellules ou groupes de cellules brunes qui recouvrent les fruits ou le bois des grappes, sont de véritables germes de cellules de levure: plus exactement, c'est parmi ces groupes qu'existent les germes des cellules de levure, car il serait contraire à la vérité de dire que les formes variées de la germination des poussières de la surface des grains de raisin correspondent toutes à des développements de véritables levures . . . Mais, je le répète, et c'est là ce qu'il importe de bien noter quant à présent, les cellules de levure naissent de tels ou tels des petits corps brunâtres organisés que le microscope découvre en si grande abondance parmi les poussières de la surface des fruits." Page 165, il se contente, au contraire, de mentionner les étroites affinités entre le Saccharomyces Pastorianus et les Moisissures, surtout le Dematium. Enfin, p. 177, après avoir dit que tout porte à croire que le Dematium développe de la levure, il ajoute: „Nous arrivons ainsi à la confirmation d'un soupçon qu'ont eu la plupart des auteurs qui ont beaucoup observé la levure, c'est

---

[1]) Frémy, Compt. rend. LXXIII, p. 1425, dans une discussion à la suite d'une conférence de Pasteur, ayant pour titre: Note sur un mémoire de M. Liebig relatif aux fermentations.

[2]) A. Trécul, Remarques sur des levures lactique et alcoolique (Compt. rend. LXXV, 1872, p. 1160). La conférence fut suivie d'une discussion dans laquelle on trouve, p. 1169, l'observation citée.

[3]) J. Duval, Nouveaux faits concernant la mutabilité des germes microscopiques (Journ. de l'anatomie et de physiologie de Ch. Robin, 1874 p. 489).

[4]) Ch. Robin, Sur la nature des fermentations en tant que phénomènes nutritifs des assimilateurs des plantes (Journ. de l'anat. et de physiol. 1875, p. 379).

qu'elle devait être un organe détaché d'un végétal plus complexe.“ Sans doute, le sens de ces passages de Pasteur doit donc être que la levure se développe des cellules brunes (du Dematium, du Cladosporium, etc.) qu'on trouve communément sur les grains de raisin. Mais, entend-il par levure les Saccharomyces (cellules de levure à formation d'endospores) ou d'autres cellules de levure (sans formation d'endospores)? C'est ce qu'on n'apprend pas. Pas plus ici que dans aucun autre passage de ses écrits, il ne fait de différence entre les Saccharomyces et les Non-Saccharomyces, et ne cherche à décider cette question capitale par des expériences. En outre, il n'avait de cultures pures ni de ces cellules brunes ni du Sacch. Pastorianus.

En 1879, Chamberland[1]) communiqua quelques expériences qu'il avait faites. Avant que les raisins fussent mûrs, il appliqua autour des grappes des bocaux en verre de diverse nature, emprisonnant les grappes jusqu'à maturité complète. Il partait des considérations suivantes: Verts, les raisins n'ont pas encore de levure à leur surface, mais en revanche celle-ci surabonde en Dematium. Or, si ces cellules de Dematium se transforment en ferments alcooliques, à mesure que les raisins mûrissent, et que par conséquent le milieu nutritif se modifie, il doit aussi se produire une fermentation quand les grains mûrs séquestrés passent dans un liquide convenable, ou qu'on les écrase dans leur propre jus, aussi bien que cela se produit pour les grains non emprisonnés. Si, au contraire, le Dematium est impuissant à développer les ferments alcooliques, les grains emprisonnés ne donneront aucune fermentation, et il n'y aura pas développement de cellules de levure. Ses expériences ayant abouti à ce résultat, Chamberland en conclut que le Dematium ne développe pas de ferments alcooliques et que les germes de ces derniers, qu'on trouve sur les fruits doux, proviennent des germes de l'air.

La même année, en 1879, Pasteur publia son „Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation“. En 1878, il avait fait quelques expériences analogues à celles qu'on vient de citer de Chamberland, à cela près qu'au lieu de petits bocaux il employa une serre qu'il fit construire autour du cep entier en plein air sur le terrain même où étaient les vignes. Il obtint le même résultat que Chamberland, ce qui par conséquent contredit réellement ses propres suppositions avancées dans ses „Études sur la bière“; mais il ne va pas jusqu'à établir ce contraste, et semble avoir oublié les expériences précédemment faites par lui dans ce sens. Ceci s'ex-

[1]) Chamberland, Recherches sur l'origine et le développement des organismes microscopiques. Thèse. Paris, 1879, p. 76.

plique sans doute par le fait que ses expériences nouvelles, comme le montre le livre cité, furent faites en vue de buts tout autres.

En 1883, Brefeld publie la 5e livraison de ses „Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie (Botanische Untersuchungen über Hefenpilze I).“ Par „Hefe“, Brefeld entend tout Champignon unicellulaire bourgeonnant. A l'instar de Pasteur, il ne fait pas de différence entre Saccharomyces et Non-Saccharomyces. Il est d'avis que la formation d'endospores ne se constate que dans la levure de vin et non dans la levure de bière, et n'y voit aucun caractère spécifique du genre Saccharomyces. Il met trop exclusivement en relief comme caractérisant le „Hefe“ le bourgeonnement à l'infini, ce que, dès 1866, de Bary et Reess avaient établi à l'égard de l'Exoascus et du Dematium et d'autres Champignons supérieurs, mais il passe sous silence le caractère important, qui est la formation d'endospores. Il faut attacher moins d'importance à la propriété qu'ont les Saccharomyces de former l'alcool; car on peut aussi la trouver dans des Non-Saccharomyces, et elle peut également faire défaut chez des Saccharomyces, ainsi que l'a démontré Hansen. La manière dont de Bary et Reess conçoivent le rang systématique des Saccharomyces, en les plaçant parmi les Ascomycètes, n'est point approuvée par Brefeld; car il nie la présence d'une asque parmi les Saccharomyces, et voit dans la cellule mère et les spores qu'elle contient un sporange analogue à ce que présentent les Peronospora et Cystopus, bien qu'antérieurement il ait placé cette cellule mère de pair avec le sporange de Mucor. Dans l'eau, en effet, les conidies que fournissent les deux genres susdits, Peronospora et Cystopus, peuvent devenir sporanges; car leur intérieur donne naissance à des zoospores, fait qui d'après Brefeld serait identique au cas des Saccharomyces. Voici la substance de son raisonnement: De même que parmi les Peronospora l'on ne trouve que quelques types produisant des spores dans les conidies, de même aussi d'après lui c'est seulement un petit nombre de types de levure qui donnent ce produit. C'est aux types de levure non producteurs de spores qu'appartiennent les conidies de levure des Ustilaginées. Brefeld fait donc de l'arbitraire et classe sous le même chef les cellules de levure incapables de former des spores et celles qui en produisent, savoir les Saccharomyces, et, d'après l'exposé qu'il fait des formes-levures des Ustilaginées, le lecteur pourrait croire non seulement que ces formes ont la même valeur morphologique que les cellules de Saccharomyces, mais que ce sont précisément ces Ustilaginées qui constituent réellement les types primitifs des Saccharomyces. Et pourtant, ses expressions sont vagues à l'égard de cette dernière question. Brefeld n'est donc pas mieux que ses prédécesseurs par-

venu à fournir des preuves; il s'est borné à avancer des assertions et des suppositions.

Parmi ceux qui lui firent opposition, l'un des premiers fut Hansen[1]), et ce qui l'y poussa, ce fut surtout le rôle que les partisans de Brefeld prirent dans le journalisme de la brasserie, et le chaos qu'ils créèrent dans les idées des zymotechniciens en annonçant comme actuellement prouvé que les Saccharomyces étaient une simple phase évolutionnaire de l'Ustilago. Hansen fait ressortir les caractères par lesquels les Saccharomyces se distinguent des autres levures; il montre que ces caractères ne se trouvent point dans les cellules de levure des Ustilaginées.

L'année suivante, en 1884, parut la seconde édition de l'ouvrage précité de de Bary[2]). Page 136, il parle entre autres de cette rage du pléomorphisme, comme il l'appelle, et qui surgit à la suite de la théorie de Tulasne sur le pléomorphisme des Champignons. Il cite les „extravagant pleomorphistische Bestrebungen" de Hallier, mais refuse d'entrer à leur sujet dans plus de détails, parce que ces efforts n'appartiennent qu'à la „wissenschaftliche chronique scandaleuse"[3]). De Bary déplore la confusion jetée durant ces dernières années par Brefeld dans la biologie des levures, et il dit que Brefeld a tort de classer les Saccharomyces pêle-mêle avec tous les Champignons bourgeonnants. A ses yeux, la place systématique des Saccharomyces est côte à côte avec les Exoascées; mais néanmoins, son point de vue n'est pas tout à fait clair, car au genre Saccharomyces il rapporte

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Bemerkungen über Hefenpilze (Ztschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation, XI Jahrg. 1883, p. 871).

[2]) De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien, Leipzig 1884.

[3]) On peut se faire une idée de la viabilité des jeux d'imagination et assertions en l'air à l'instar de Hallier, en apprenant qu'en plein 1896 on les présente encore dans tout leur éclat. Dans l'ouvrage intitulé „Die Wunder des Mikroskops oder die Welt im kleinsten Raum", du professeur, Dr Willkomm, 5e édition remaniée par MM. les Docteurs Trautzsch et H. Schlesinger, on lit qu'on a constaté (!) que les Saccharomyces se développent de certaines Moisissures. Les cellules qui résultent de ces dernières sécrètent, au dire de Hallier, des grains, „micrococcus", qui, dans les liquides sucrés, deviennent levure alcoolique et, dans un liquide acide, bactéries acétifiantes. On y raconte également que dans la bière stagnante la levure alcoolique pourra se transformer en bactéries acétifiantes, et que, si la stagnation se prolonge, ces bactéries produiront des „micrococcus" incapables de redonner de la levure, mais amenant la putréfaction de la bière! Hallier lui-même a publié, en 1896, un livre intitulé „Die Hefe der Alkoholgährung insbesondere der Biergährung", où il maintient des assertions analogues.

aussi plusieurs types qui ne forment pas de spores, tels, par exemple, plusieurs types de Torula et de Mycoderma, etc.

En 1886, Ludwig[1]) fait savoir que dans un flux muqueux provenant de chênes il a trouvé un Oïdium, une espèce nouvelle d'Endomyces et un Saccharomyces tout particulier, et il prétend que ces trois organismes se relient génétiquement entre eux.

C'est ce que nie Hansen[2]), se fondant sur ce qu'après avoir cultivé en culture pure les trois espèces en question, chacune à part et dans des conditions très différentes, il n'a observé entre elles aucune relation génétique. Ce résultat fut plus tard confirmé par Brefeld. Cette espèce de Saccharomyces reçut de Hansen le nom de Sacch. Ludwigii, et lui fournit l'occasion de découvrir, dans d'autres directions, des choses intéressantes. Hansen termine ses recherches par ces mots: „Pour qui sonde ce terrain, la tâche ne doit plus être de discuter sur des possibilités; la littérature est déjà suffisamment riche en hypothèses; aussi doit-on exiger un traitement expérimental et des preuves exactes. Nous désirons savoir non pas comment la chose pourrait se présenter, mais comment elle se passe réellement."

Dans son mémoire sur la germination des spores chez les Saccharomyces[3]), Hansen revient sur la question de la filiation de ces Champignons. On y retrouve dénoncée comme cause puissante de la confusion qui a régné relativement à cette question, le fait qu'on n'a pas distingué entre les vrais Saccharomyces et d'autres cellules bourgeonnantes. Les seuls faits qui pourraient insinuer le manque d'indépendance chez les Saccharomyces, résultent des essais de culture faits par Hansen et par lesquels, en effet, il a prouvé que non seulement le Sacch. Ludwigii, mais encore quelques autres espèces peuvent développer un mycélium type. Mais c'est aussi là tout, et Hansen termine son mémoire en disant que, s'il a découvert la formation du mycélium, cela n'autorise pas à voir dans les Saccharomyces un simple échelon de l'évolution d'autres Champignons. Un examen attentif des écrits de Hansen fait voir qu'année par année, sans perdre de vue cette question, il a expérimenté non seulement sur les Saccharomycètes, mais sur d'autres Champignons encore qui étaient regardés ou qu'on

---

1) F. Ludwig, Ueber Alkoholgährung und Sleimfluss lebender Bäume und deren Urheber. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. IV, 1886, Heft 11.)

2) Emil Chr. Hansen, Ueber die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. V Bd. 1889, nos 19, 20 et 21, p. 632 et suiv.)

3) Emil Chr. Hansen, Sur la germination des spores chez les Saccharomyces (Compte rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, 3e vol., 1re livr. 1891, p. 44.)

pouvait considérer comme capables de former des Saccharomyces. Il retomba constamment sur ces faits-ci: par eux-mêmes les Saccharomycètes ne développaient aucun type autre que les Saccharomyces, et aucun des autres Champignons essayés n'ont produit de Saccharomyces.

Cette même année, 1891, voit reparaître Brefeld[1]. Le voilà qui reconnaît que la formation de spores a lieu, même dans la levure de bière. En outre il remet en avant (p. 148—149) son assertion que les Saccharomycètes ne peuvent pas se distinguer des conidies bourgeonnantes de Champignons supérieurs et, à son avis, ce sont, en conséquence, de simples lambeaux provenant de phases évolutionnaires desdits Champignons supérieurs, mais il ne dit point quels Champignons. Constamment entravé par le grand caractère morphologique de la formation de spores des Saccharomycètes, il le proclame insignifiant et dit entre autres choses que, dans certaines circonstances seulement, les Saccharomycètes peuvent présenter une maigre formation endogène de spores. Or, ce dont il s'agit, ce n'est point la pauvreté ou la richesse en formations de spores; le joint, c'est seulement la constatation d'une formation de spores. D'ailleurs, comme il y a des espèces de Saccharomyces à cellules dont plus de 99 p. c. donnent des spores, la désignation „pauvre" porte entièrement à faux.

En 1892, Hansen publia une nouvelle étude[2], motivée surtout par la fausse interprétation que fit Brefeld des recherches de Hansen sur l'Endomyces et l'Oïdium. En ce qui concerne la question de la filiation des Saccharomycètes, Hansen passe de nouveau en revue les faits, et ceux-ci contredisent tous les suppositions et les assertions de Brefeld.

La même année, Mœller[3] arriva à ce résultat surprenant que les Saccharomycètes n'ont pas de spores du tout. D'après lui, ce qu'on a pris pour telles, ce ne sont que des gouttelettes de graisse, ce qui doit faire rayer le genre Saccharomyces. Autant qu'on puisse le compendre, Mœller, d'accord avec Brefeld, veut le rattacher aux Ustilaginées.

Le mémoire de Mœller donna à Hansen[4] l'occasion de discuter les recherches faites tant par lui-même que par d'autres sur le noyau

---

[1]) O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie, IX Heft. Münster, 1891.

[2]) Emil Chr. Hansen, Kritische Untersuchungen über einige von Ludwig und Brefeld beschriebenen Oïdium- und Hefenformen. (Botan. Zeit. 50. Jahrg. 1892, nº 19, p. 312.)

[3]) H. Mœller, Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XII Bd. 1892, p. 537.)

[4]) Emil Chr. Hansen, Ueber die neuen Versuche, das Genus Saccharomyces zu streichen. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XIII Bd. 1893, nº 1, p. 16.)

des cellules, l'évolution des spores, leur structure et leur germination, et il renvoie spécialement à son mémoire sur la germination des spores[1]). Immédiatement après, Mœller[2]) convient qu'il s'est trompé, et reconnaît pour spores les formations endogènes des Saccharomycètes, et il confirme les observations de Hansen.

Suivit une paix de quelques années, mais voilà que le brandon de la guerre se ralluma avec une nouvelle vivacité.

Quelque temps auparavant, un Japonais, le Dr Takamine, avait commencé des recherches concernant les procédés en usage dans la fabrication de *saké* du Japon. Comme on le sait, certaine Moisissure dite Aspergillus oryzæ joue un rôle saillant dans cette fabrication. Durant les années 1889—94, il prit des brevets dans divers pays pour un procédé formant la diastase et la levure à l'aide du susdit Aspergillus oryzæ. A proprement parler, il n'y avait rien de nouveau dans sa communication; car il imite en substance le procédé japonais de la fabrication du saké. Il annonce comme fait accompli que la levure figurant dans ce procédé se développe de l'Aspergillus employé, ce qui pour nous a un intérêt spécial. Cette opinion était partiellement partagée par Korschelt aussi, qui dès 1876 fit une communication détaillée sur la fabrication du saké. Cohn et Büsgen, au contraire, n'avaient pas pu trouver de rapport génétique entre la levure et la Moisissure.

Au commencement de 1895, les journaux et les périodiques abondèrent en communications sur la grande découverte que Takamine aurait faite. En même temps on apprit que, durant la fabrication du saké, la formation de la levure serait due à ce que les conidies d'Aspergillus oryzæ encore insuffisamment mûres contenues dans le liquide saccharifié se transformaient en cellules de levure capables de donner jusqu'à 20 p. c. d'alcool.

Cette époque coïncida avec l'apparition, dans le Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, no 1, p. 16, d'une communication succincte faite par John J. Juhler, disant purement et simplement qu'il a réussi à prouver qu'à certaines conditions une espèce d'Aspergillus engendre un Saccharomyces qui produit l'alcool. Ce devait être là d'après lui une preuve péremptoire que les Saccharomycètes descendent de Champignons supérieurs.

Dans le même périodique, Alfr. Jörgensen confirma cette com-

---

1) M. F. Janssens, un des élèves belges de Hansen, constata aussi plus tard la présence de noyaux cellulaires dans les spores des Saccharomycètes. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. XIII Bd. 1893, no 20, p. 639.)

2) H. Mœller, Neue Untersuchungen über den Zellkern und die Sporen der Hefe. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, XI Bd. 1893, 7 Heft., p. 402.)

munication. Un trait du mystère dont s'entourait Juhler, se montre entre autres dans le fait qu'il ne dit pas même quelle est l'espèce d'Aspergillus sur laquelle il a expérimenté. La raison qu'on en donna verbalement fut qu'on lançait une affaire basée sur la prétendue découverte, et prenait des brevets. Aussi ce n'est que plus tard qu'il mit ses matériaux au contrôle de nos analyses.

Interrogé sur la communication de Juhler, Hansen répondit, dans le Centralb. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, nº 2, p. 65, que sur le sujet en question son savoir se bornait essentiellement au rapport de Juhler. „Même si les recherches de Juhler sont bonnes, dit Hansen, il n'en résultera pas d'emblée qu'à l'avenir nous devions regarder les Saccharomycètes comme des phases évolutionnaires de l'Aspergillus.“ Puis il s'explique ultérieurement sur ce point de vue et termine en insistant sur les exigences de la méthode exacte et du raisonnement logique.

Peu de temps après, Wehmer[1]) fait savoir qu'il a expérimenté sur l'Aspergillus oryzæ, sans toutefois arriver à constater la formation de cellules de levure.

Après ce contingent vient celui d'Alfr. Jörgensen[2]), qui prétend avoir résolu le problème en ce qui concerne la descendance de la levure de vin, parce que sur des raisins il croit avoir découvert des Champignons ressemblant au Dematium et capables d'engendrer, dans leur intérieur et à certaines conditions, des spores qui, transportées dans un liquide nutritif saccharifère fermentescible, se multiplieraient par bourgeonnement et se transformeraient en vrais Saccharomycètes. On voit ici reparaître les vieilles hypothèses de Moisissures servant de types primitifs aux Saccharomycètes. Jörgensen termine en annonçant qu'à l'égard de la formation des cellules de Saccharomyces, un certain nombre des espèces d'Aspergillus et de Sterigmatocystis figurant sur les raisins se comporteraient comme l'Aspergillus oryzæ.

Dans le même périodique et à la même époque, Juhler fait une communication[3]) un peu plus ample sur sa „découverte“, et par là nous apprenons alors qu'il tient ses matériaux de Takamine et que le sujet avec lequel il a expérimenté, est l'Aspergillus oryzæ. En outre il raconte que les conidies de cette espèce tombant dans le milieu nutritif saccharifié par l'Aspergillus, se transforment en cellules de le-

[1]) Wehmer, Aspergillus oryzæ, der Pilz der japanischen Saké-Brauerei. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, nos 4/5 et 6.)

[2]) Alfr. Jörgensen, Der Ursprung der Weinhefen (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, nos 9/10, p. 321).

[3]) John J. Juhler, Ueber die Umbildung des Aspergillus oryzæ in einen Saccharomyceten, p. 326.

vure qui ont toutes les propriétés d'un vrai Saccharomyces; bref, il reproduit en substance les assertions de Takamine. Puis on apprend que ces cellules de Saccharomyces sont incapables de reproduire un Aspergillus, ce qui est assez fâcheux; car on y aurait trouvé de quoi combler la lacune, savoir la preuve.

Dans un nouveau mémoire, Wehmer[1]) informe qu'il ne saurait confirmer la découverte de Juhler. Dans sa troisième communication, Jörgensen[2]) donne des illustrations de la prétendue formation de cellules de levure, tant chez l'Aspergillus oryzæ que dans les Champignons ressemblant au Dematium, tandis que Kosai et Yabe[3]) contredisent les communications de Takamine, Juhler et Jörgensen relativement à l'Aspergillus oryzæ; car, en faisant des cultures sur plaques des organismes qui jouent un rôle dans la fabrication du saké, ces deux savants ont obtenu des colonies tant d'Aspergillus que d'un Saccharomyces, et jamais ils n'ont trouvé de relation génétique entre ces deux Champignons.

Pour nous était alors arrivé le moment de publier le résultat de nos premières recherches. C'est ce qui eut lieu sous forme d'une communication provisoire dans le Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde, 2te Abth. 1895, nos 22/23, p. 777. On y fait la critique des mémoires de Juhler et Jörgensen sur l'Aspergillus oryzæ, et l'on informe comme résultat de nos expériences qu'on ne saurait en aucune façon justifier les raisons jusqu'ici apportées à l'appui de l'opinion que l'Aspergillus oryzæ serait capable d'engendrer des Saccharomyces. La communication dit en outre que nos essais provisoires sur le Dematium dans le même sens que ci-dessus, ont donné le même résultat. Quant aux recherches même, voir la section suivante.

Parmi les contributeurs français vint ensuite Sorel[4]). Lui aussi traite d'une formation de cellules de levure chez l'Aspergillus oryzæ. Sorel rapporte qu'en semant des conidies d'Aspergillus oryzæ sur du moût de malt en présence d'acide fluorhydrique anhydre ou d'alcool, on suscitera la formation de cellules de levure et une fermentation alcoolique. Toutefois, ce qui fait évoluer les cellules de levure, ce n'est

---

1) Wehmer, Sakébrauerei und Pilzverzuckerung. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, nos 15/16, p. 565.)

2) Alfr. Jörgensen, Ueber den Ursprung der Alkoholhefen. (Ber. d. gährungsphys. Laborat. von Alfr. Jörgensen zu Kopenhagen I, Kopenhagen, 1895.)

3) Kosai u. Yabe, Ueber die bei der Sakébereitung beteiligten Pilze. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., 2te Abth. 1895, no 17, p. 619.)

4) Sorel, Étude sur l'Aspergillus orizæ (Comptes rendus, t. CXXI, no 25, 16 décbr., 1895, p. 948.)

point, comme le pensent Juhler et Jörgensen, les conidies, mais le mycélium. Tandis que ces messieurs ne réussirent, ni l'un ni l'autre, à obtenir que la levure reproduisît un Aspergillus, ce fut aisé pour Sorel. Il n'eut qu'à semer la levure „bien pure", comme il le dit, sur du riz gonflé par la vapeur, et vit alors se former une végétation d'Aspergillus oryzæ, ce qui est facile à comprendre, car il n'opérait pas avec une culture pure.

En 1896 parut, dans le n° 1 du „Zymotechnisk Tidsskrift", une communication de Jörgensen, (partiellement traduite en allemand dans le Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskr. 1896, n°s 2/3, p. 41). En substance cette communication se résume à décrire une Moisissure qui ressemble à l'Oïdium et qui se distingue en ce que, si, par exemple, on la cultive sur le moût de bière, bien qu'elle n'y suscite aucune fermentation, elle forme un voile composé de cellules bourgeonnantes. Parmi ces cellules, il s'en trouve de très fortement réfringentes et qui sont munies d'épaisses parois. Si l'on sème une pareille végétation sur des blocs de plâtre humides, au bout de quelques jours on verra, d'après Jörgensen, sortir de certaines de ces cellules une ou deux cellules. Le même fait pourra aussi se produire dans la formation de voiles sur la solution de dextrose dans l'eau de levure dans les matras de Freudenreich. Toutefois, à l'égard de la valeur morphologique de ces formations, nous sommes arrivés à une autre idée; car dans le type Oïdium de Jörgensen nous n'avons pas pu observer la formation endogène de cellules. Cependant, comme cette question n'a aucun rapport direct avec la question de descendance des Saccharomycètes, nous n'entrerons pas dans plus de détails sur ce point. Car, si, dans cette même communication, Jörgensen parle de types de transition entre les Moisissures et les Saccharomyces, ses explications verbales empêchent de croire qu'il regarde cet Oïdium comme formant des cellules de Saccharomyces; il emploie simplement ce mot dans une acception morphologique comparative ayant surtout trait aux formations ressemblant aux Chlamydospores. Il n'est donc ici question que de types hypothétiques, et non de types réels de transition. De la dernière partie de la communication danoise donnée dans le „Zymotechnisk Tidsskrift", il ressort que si pendant quelque temps Jörgensen a cru avoir trouvé une méthode grâce à laquelle les Moisissures pourraient dévélopper des Saccharomyces, il n'en est pas moins arrivé à voir qu'une pareille méthode n'existe pas. Autant lui que ses collaborateurs (MM. Holm, Rafn, Brusch, Bendixen) se sont laissés fourvoyer par les images que donnait l'examen au microscope de cultures impures. Comme nous l'a montré ce qui précède, ce n'est pas la pre-

mière fois qu'une pareille erreur a eu lieu. Ces messieurs ont en cela partagé le sort de plus d'un célèbre investigateur. On peut en même temps mentionner à l'égard de Juhler que lui aussi vient de reconnaître son erreur dans une lettre qu'il nous écrit.

Les deux derniers contingents à la présente série parurent simultanément dans le printemps de 1896. L'un provient de Seiter[1]), l'autre vient de nous[2]). Seiter fait savoir qu'il est arrivé précisément au même résultat que nous dans notre première communication, tant à l'égard de l'Aspergillus oryzæ que du Dematium, du Cladosporium, etc. Ailleurs aussi, les assertions avancées par Takamine, Juhler et Jörgensen n'ont pas été confirmées. Ainsi le professeur, Dr Wortmann (Geisenheim) nous a communiqué que les recherches faites par lui dans ce sens ont donné un résultat complètement négatif tant à l'égard de l'Aspergillus qu'à celui du Dematium. Lui aussi, le Dr Will (Munich) s'est exprimé dans le même sens.

Nous avons donc suivi, à travers un quart de siècle, la question de l'origine des Saccharomycètes, et nous avons vu que, pas plus durant ce laps de temps qu'auparavant, il n'a paru une seule preuve montrant dans ces Champignons une phase d'évolution de types supérieurs.

Dans nos communications provisoires ci-dessus mentionnées, nous avons promis d'établir sur d'amples analyses la critique formulée par nous; dans ce qui suit, nos allons tenir cette promesse[3]). Comme nous en avons déjà touché un mot dans notre introduction, nos recherches dépassent de beaucoup le cercle d'idées où se meuvent Juhler et Jörgensen; car nous nous sommes efforcés d'explorer toutes les voies par lesquelles l'état actuel de la science permet de supposer qu'on arrivera à jeter la lumière sur cette vieille question sans cesse mise en avant, de la descendance des Saccharomycètes. Il y avait lieu d'appliquer ici un traitement à fond et qui autant que possible touche à toutes les faces. C'est le résultat d'un pareil travail que nous présentons dans les sections qui suivent.

[1]) O. Seiter, Studien über die Abstammung der Saccharomyceten. (Bayer. Brauer-Journal, VI Jahrg. 1896, nº 13, p. 145.)

[2]) A. Klöcker u. H. Schiönning, Experimentelle Untersuchungen über die vermeintliche Umbildung verschiedener Schimmelpilze in Saccharomyceten. (Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskr. 2te Abth. 1896, nos 6/7, p. 185.)

[3]) Le texte danois contient plusieurs détails qui n'ont pas pu trouver place dans ce résumé.

III.

Expériences sur les Aspergillus, Sterigmatocystis et Penicillium.

A. Expériences sur l'Aspergillus oryzæ.

1°. Expériences d'après Takamine-Juhler-Jörgensen.

Afin de pouvoir porter un jugement décisif sur l'exactitude des communications de Takamine, Juhler et Jörgensen, il est nécessaire de suivre exactement les procédés indiqués par ces trois auteurs; et c'est aussi en partant de ce point de vue que nous avons fait nos premières expériences. Mais, comme nous l'avons déjà dit, nous avons aussi fait de nombreuses séries d'essais en partant de points de vue tout autres.

Nos matériaux se composaient soit d'une portion de *taka-kôji* de Takamine, par conséquent les mêmes sur lesquels avait expérimenté Juhler, soit d'une culture de l'Aspergillus oryzæ envoyée du Japon par le professeur Kellner et que nous fit tenir le Dr Lafar, de Hohenheim. Ensuite nous avions un Aspergillus oryzæ, possédé depuis dix ans environ par le Laboratoire de Carlsberg; enfin, mais beaucoup plus tard, Juhler mit ses matériaux au contrôle du Laboratoire. Dans tous les cas, nous faisions nos expériences sur un Aspergillus oryzæ typique.

D'après la communication de Juhler, mentionnée dans la section précédente, cet auteur croyait, en suivant les indications de Takamine, faire former des cellules de levure à l'Aspergillus oryzæ en cultivant des conidies de cette Moisissure sur un milieu ayant une forte teneur d'amidon, ce qui permettait aux conidies semées de développer du mycélium et des conidies nouvelles. Lorsque alors l'amidon était saccharifié par l'action diastatique du mycélium et qu'il s'était liquéfié, les conidies qui se formaient dans le liquide et qui par là étaient soustraites à l'accès de l'air, changeaient successivement d'aspect et finissaient par affecter une forme allongée et devenir transparentes et lisses, tandis qu'elles avaient autrefois la surface âpre. En outre il pensait qu'alors elles se multipliaient par voie de bourgeonnement et donnaient des endospores sur les blocs de plâtre. Bref, selon Juhler, elles se transformaient en Saccharomyces avec toutes les propriétés typiques de ces derniers. Jörgensen, nous l'avons dit, confirma l'exactitude de la „découverte“ de Juhler, en pensant avoir constaté, par une observation directe dans la chambre humide, la relation génétique entre les conidies et les cellules de levure. D'après ceci on croirait que le point décisif, c'est-à-dire la transformation des conidies en cellules de

levure, pourrait se constater dans la chambre humide et que, par conséquent, la preuve qui faisait défaut à Juhler, était effectivement donnée ici. Mais, en examinant de plus près, on ne tarde pas à voir que les conclusions de Jörgensen tiennent à des combinaisons arbitraires, et ses figures aussi bien que sa description montrent qu'il n'a pas suivi directement l'évolution supposée par lui. Car sa seconde communication nous apprend les détails relatifs à cette recherche: il en ressort que, dans une chambre humide, des conidies furent semées dans une goutte de riz liquide; elles germèrent comme à l'ordinaire et formèrent du mycélium, après quoi elles fructifièrent. Les conidies développées dans l'air présentaient l'aspect ordinaire, tandis que „celles qui étaient plongées dans le liquide offraient successivement toutes les formes de transition jusqu'à devenir des cellules ellipsoïdes et claires". Voilà donc tout ce qu'a vu Jörgensen; mais il n'est nullement question de l'essentiel, de la preuve qui fait défaut, savoir le bourgeonnement dans la chambre. Dans sa troisième communication, Jörgensen parle de nouveau de l'Aspergillus oryzæ et de sa prétendue formation de cellules de levure. Ce que ce travail offre de nouveau, se réduit à quelques figures dont l'une représente des cellules de levure à endospores, et l'autre doit illustrer ce qu'on voit dans la chambre humide. On voit là deux groupes de figures représentant des conidies tant colorées que claires, et un troisième groupe qui doit figurer quelques conidies en bourgeonnement plongées dans le liquide; mais dans le texte expliquant cette figure, on a ajouté entre parenthèses que ce bourgeonnement a été observé „dans le matras", par conséquent non dans la chambre humide.

En semant dans du riz liquide des conidies de l'Aspergillus oryzæ, dans la chambre humide de Böttcher, nous n'avons jamais constaté de développement de cellules de levure ni aucune fermentation, et dans les matras non plus ces phénomènes ne se sont pas présentés, même après un assez long séjour. Nous nous servions, dans ces expériences, des diverses végétations mentionnées précédemment, semées sur du riz d'une consistance plus ou moins solide; de plus, tantôt les matras étaient remplis, tantôt ils ne contenaient qu'une faible quantité de riz, et enfin nous ne nous contentions pas de petits matras à cultures, mais nous employions aussi de grands récipients d'une capacité atteignant jusqu'à $3^1/_2$ litres; car on pourrait s'imaginer que dans ces cultures par grandes masses il y aurait des agents autres que dans les petits matras, et peut-être justement des agents capables de faire susciter une formation de cellules de levure à l'Aspergillus. Bref, nous avons varié ces expériences de maintes manières et nous en avons fait par centaines. Pour une autre série d'essais nous avons pris princi-

palement pour point de départ les communications de Takamine, en employant du son de froment comme milieu nutritif. Toutefois, dans aucun cas il n'y avait de cellules de levure de formées, quand on opérait avec des cultures pures absolues.

Comme tant Takamine que Juhler insistent d'une part pour que les conidies soient plongées dans le liquide nutritif, d'autre part, pour que l'Aspergillus en vienne à déployer une grande activité diastatique afin de pouvoir former des cellules de levure, nous avons fait de nombreuses expériences visant à affaiblir le développement de conidies et à favoriser la formation de mycélium, parce que c'est celui-ci qui renferme le ferment diastatique. A cet effet, nous avons semé soit des conidies desséchées, soit des conidies chauffées préalablement jusqu'à une température élevée. Enfin nous avons essayé d'ajouter aux cultures la diastase préparée de l'Aspergillus par Takamine, et, en beaucoup de cas, nous avons coiffé le matras avec de la cire à cacheter de façon à produire dedans une pression d'acide carbonique. Du reste, nous avons varié les expériences de plusieurs manières encore. Dans tous les cas, nous n'en avons pas moins obtenu une végétation d'Aspergillus normale, et point de cellules de levure.

2°. Expériences faites à d'autres points de vue.

Dans une grande série d'essais, nous avons employé des stimulants artificiels pour amener éventuellement la transformation en cellules de levure des conidies de l'Aspergillus. Nous venons de mentionner nos expériences sur des conidies chauffées jusqu'à une température élevée (atteignant 60° C.) ou desséchées: dans les deux cas, le résultat fut négatif. C'est pourquoi nous avons essayé l'emploi de différents stimulants chimiques, tels que l'action de l'acide carbonique, addition d'acide fluorhydrique ou de fluorure d'ammonium et addition d'alcool. Nous avons aussi essayé l'action de la lumière. Enfin nous avons fait une série d'expériences de symbiose, en partant de l'opinion qu'une symbiose était peut-être nécessaire pour que le phénomène recherché pût se produire. Comme, dans quelques expériences où l'Aspergillus était semé dans de grandes masses de son de froment, nous observions la formation de cellules de levure et simultanément, il est vrai, une forte production de bactéries, nous avons éliminé de ces cultures ces bactéries, après quoi nous avons semé une culture des bactéries conjointement avec une culture pure de l'Aspergillus. Nous avons aussi employé dans le même but des bactéries de l'acide lactique, et enfin nous avons semé à cette même fin de la levure basse n° 1 de Carls-

berg conjointement avec l'Aspergillus. La raison pour laquelle nous avons choisi cette espèce de levure, c'est qu'elle donne extrêmement peu, souvent point de spores, tandis que la levure que Juhler prétendait formée de l'Aspergillus, passait pour susciter beaucoup de spores. Enfin, dans nombre d'expériences, nous avons employé différents milieux nutritifs, soit des gélatines, soit des liquides nutritifs, etc., et les cultures ont été entreprises à des températures variant entre 42° C. et la température ordinaire.

Dans toutes les expériences susdites, il ne surgit jamais aucune formation de cellules de levure, même si les cultures étaient en repos pendant très longtemps (même une année entière).

3°. Expériences faites à l'instar de la fabrication du saké.

La première phase de la fabrication du saké japonais consiste dans la préparation du *kôji*. A cet effet, on sème des conidies d'Aspergillus oryzæ sur du riz gonflé par la vapeur, placé sur des nattes dans des caves, à une température de 25° C. On pétrit bien la masse pendant quelque temps, et les grains de riz ne tardent pas à s'imprégner de mycélium. On additionne ensuite le *kôji* ainsi préparé d'un mélange de riz gonflé par la vapeur et d'eau, remué de temps en temps et qu'on laisse séjourner à une température inférieure à 10° C. La diastase de l'Aspergillus saccharifie et liquéfie le riz et, au bout de trois jours, la masse commence à fermenter, et l'on y verra alors des cellules de levure.

Afin de conserver à l'état pur la culture de l'Aspergillus, nous employâmes, dans nos expériences, des matras pour la préparation du *kôji*; mais, quand nous transportions ce dernier dans le mélange mentionné de riz et d'eau et que nous procédions du reste comme nous l'avons décrit plus haut, nous ne constations jamais aucune fermentation ni aucune formation de cellules de levure; pas davantage, quand on plaçait la masse dans du moût. Comme, dans la fabrication du saké en Japon, il y a toujours des bactéries formant des produits acides, nous ajoutions, dans certains cas, de l'acide; mais le résultat n'en fut pas moins négatif.

Comme on devait s'y attendre, lorsque, suivant le précepte de Takamine, nous prenions pour semence sur du son de froment stérilisé ce *taka-kôji*, substance qui à l'examen microscopique paraissait très impure, nous obtenions le développement de Saccharomyces, mais simultanément aussi d'une foule d'autres organismes outre l'Aspergillus. D'autre part, si nous employions une culture pure de l'Aspergillus,

isolée du *taka-kôji* susnommé, il ne se présentait, comme on pouvait bien penser, de formation de Saccharomyces en aucun cas.

Dans deux des expériences ci-dessus mentionnées, nous avons observé une formation de scléroties chez l'Aspergillus oryzæ dans de vieilles cultures de moût. Dans l'un de ces cas la culture provenait d'une végétation sur du riz additionnée d'acide fluorhydrique, et dans l'autre, d'une végétation dans de l'eau ayant séjourné pendant une année dans une embrasure de fenêtre regardant l'est et exposée à l'action directe de la lumière. Mais, quant aux périthécies, nous n'en avons jamais vu.

4°. Expériences faites d'après Sorel.

Sorel, on se le rappelle, a prétendu qu'en semant de l'Aspergillus oryzæ sur du moût de malt additionné d'acide fluorhydrique ou d'alcool, il obtint un développement de cellules de levure. Nous avons imité exactement ses expériences et avons employé, dans ce but, des cultures pures de ses propres matériaux, qu'il avait eu l'obligeance de nous envoyer; mais, en aucun cas, nous n'avons obtenu de formation de cellules de levure. Il faut donc que dans ses essais Sorel ait employé des matériaux très impurs, et qu'il n'ait pas tenu compte des exigences posées aujourd'hui par une méthode bactériologique exacte.

B. Expériences sur différentes espèces d'Aspergillus, de Sterigmatocystis et de Penicillium.

Selon Jörgensen, ce qui, à l'égard du prétendu développement de Saccharomyces, a été dit de l'Aspergillus oryzæ, s'applique aussi à d'autres espèces d'Aspergillus et de Sterigmatocystis, ces espèces devant pouvoir transformer de l'amidon en sucre, après quoi leurs conidies pourraient se métamorphoser en cellules de Saccharomyces suscitant la fermentation alcoolique. C'est pourquoi nous avons fait bon nombre d'expériences sur les espèces suivantes: Aspergillus flavus, A. fumigatus, plusieurs types voisins, Sterigmatocystis niger, et plusieurs espèces de Penicillium. Tous ces types examinés par nous possédaient un ferment de diastase; mais aucun ne put former de cellules de levure. En outre, nous avons fait des expériences sur l'Aspergillus glaucus et l'Aspergillus repens. Par opposition aux espèces susdites, ils ne purent pas saccharifier le riz, et n'y venaient du reste que très mal. Ni eux non plus ne formèrent de cellules de levure.

IV.

Expériences sur le Dematium, le Cladosporium, etc.

Dans ses publications, Jörgensen recommande surtout d'employer, dans les expériences de culture, un milieu nutritif naturel, pour faire développer des Saccharomyces aux Champignons appartenant aux Dematium, Cladosporium, etc. Toutefois cet auteur ne satisfait pas lui-même à cette exigence; car il emploie des raisins stérilisés, c'est-à-dire un milieu artificiel. Dans sa seconde communication, Jörgensen dit avoir contrôlé ses résultats au moyen d'expériences faites sur des cultures absolument pures; mais la troisième communication ne mentionne pas l'emploi de pareilles cultures, et on voit là, plus clairement que dans la seconde communication, qu'il base ses conclusions sur les observations et les combinaisons que lui a fournies l'examen microscopique direct des cultures impures existant dans la nature. Il a cru d'abord avoir une méthode, mais il a négligé d'assurer son point de départ. Toutefois, en somme, la troisième communication n'est que la reproduction de la seconde: à part quelques figures devant illustrer ses prétendues découvertes, on n'y trouve rien d'essentiellement nouveau. D'entre ces représentations, la fig. 7 donne l'image des soi-disant „spores de Moisissure"; des gouttelettes de graisse dans les cellules de Dematium peuvent donner une image tout à fait identique. Les fig. 8 et 9 doivent représenter la germination de ces „spores de Moisissure"; mais ces figures non plus ne donnent pas les renseignements qu'elles promettent. Ce qu'on apprend, surtout dans ce dernier mémoire, c'est que les cellules de Saccharomyces surgies dans les cultures de l'auteur, ne pourraient reproduire les Moisissures.

Quant à la question principale il y a beaucoup de points qui dénotent le fait d'une méprise par rapport à de vrais Saccharomyces. Selon les recherches de Hansen, beaucoup de ces Champignons donnent des végétations à formation mycélienne, tant dans les voiles dont ils couvrent des liquides nutritifs, que notamment sur un milieu nutritif solide; il en est ainsi surtout des Sacch. Ludwigii, Sacch. Marxianus et Sacch. membranæfaciens. Pour notre compte aussi, nous avons entre autres trouvé sur des fruits une espèce qui forme une quantité abondante de spores dans ses très longues chaînes cellulaires ressemblant au mycélium. A tout prendre, de pareils types de Saccharomyces capables de faire naître le mycélium ainsi que des spores dans les cellules allongées de ce dernier, ne semblent pas être rares. Cependant, ces types, qui par conséquent peuvent revêtir, dans certaines conditions de culture, la forme de Champignons ressemblant au De-

matium, ne restent, à en juger d'après toutes les recherches faites jusqu'à ce temps, pas autre chose que des Saccharomyces. C'est ce que montrent aussi les recherches de Will, qui datent de ces derniers temps et qui portent sur les formations de voiles dans les espèces de levure de bière.

A. Expériences sur des cultures impures.

Nos matériaux de raisins provenaient de Klosterneuburg près Vienne (Dr Seifert), de Pérouse en Italie (Dr Forti) et de Ludwigshafen dans le Palatinat (Dr Eckenroth). Nous adressons ici, en public, nos remercîments à ces messieurs de leur obligeance.

En examinant les raisins aussitôt reçus, nous constatâmes la grande fréquence du Dematium et du Cladosporium. Toutefois, dans aucun de ces Champignons, nous ne trouvâmes d'endospores. Alors nous mîmes de diverses manières environ 250 raisins sous des cloches tenues humides; mais ni sur les raisins mêmes, ni sur la transition entre grain et pédoncule, point qui, selon Jörgensen, doit être le siège particulier de la prétendue formation d'endospores, ni sur le pédoncule même, nous ne trouvâmes jamais de Champignon de la catégorie susdite, qui formât des endospores. C'est pourquoi l'on doit regretter que Jörgensen n'ait pas conservé ses matériaux. Nous fîmes des expériences analogues sur des cerises, des groseilles à maquereau et des prunes; mais le résultat fut également négatif pour toutes.

B. Expériences sur des cultures pures.

Jörgensen s'étant servi dans certains cas, comme il l'indique, de cultures pures, nous préparâmes bon nombre de cultures pures provenant du Dematium, du Cladosporium et de végétations ressemblant au Dematium et que nous avions trouvées sur des fruits doux et juteux. Nous isolâmes ces cultures par dissémination dans de la gélatine préparée conjointement avec le jus du fruit en question. Dans les premiers essais faits sur ces cultures pures, nous employâmes comme milieu nutritif des fruits stérilisés à chaud. Le résultat fut négatif. Mais Jörgensen insistant particulièrement, comme nous venons de le dire, sur l'emploi d'un milieu naturel, nous nous en procurâmes un par le procédé suivant. Nous examinâmes, dans quelques serres, quelques-uns des raisins qui y croissaient, tandis qu'ils étaient encore verts, et nous y constatâmes très peu de Champignons, en tout cas, point de Saccharomyces. Puis nous emprisonnâmes certaines de ces

grappes vertes de telle façon qu'elles fussent entourées d'un gobelet stérilisé dont nous fermâmes l'ouverture à l'aide de coton stérilisé; un fil de cuivre nous permit de maintenir le gobelet dans une position convenable (voir fig. 1). De cette manière, les raisins enfermés étaient donc préservés de l'infection du dehors, et pouvaient mûrir à l'aise. Arrivés enfin à maturation, ils fournirent le milieu nutritif de nos cultures pures. Nous nous procurâmes également un milieu nu-

Fig. 1.

tritif naturel qui n'accusait pas de Saccharomyces, en prenant des raisins tant mûrs que verts, et les rinçant dans environ une dizaine d'eaux stériles. Après ce traitement, aucun de ces raisins ne présenta de cellules de Saccharomyces. Ensuite nous semâmes nos cultures pures de Dematium, Cladosporium, etc. sur ce milieu nutritif exempt de Saccharomyces, et tout spécialement sur la partie des raisins qui est immédiatement contiguë au pédoncule, point où, selon Jörgensen, les prétendues spores doivent se développer le

plus aisément. Néanmoins nous arrivâmes toujours à un résultat négatif, même en blessant la surface des raisins de manière à en faire sortir le jus, ou en plaçant la culture tout entière dans du moût de raisin avant de clore l'expérience.

C. Expériences d'isolement dans la nature libre et dans les serres.

Plus haut nous avons mentionné brièvement les expériences d'isolement faites, par Chamberland et Pasteur, en plein air et sur des raisins. Ces expériences, on se le rappelle, consistaient en ce que

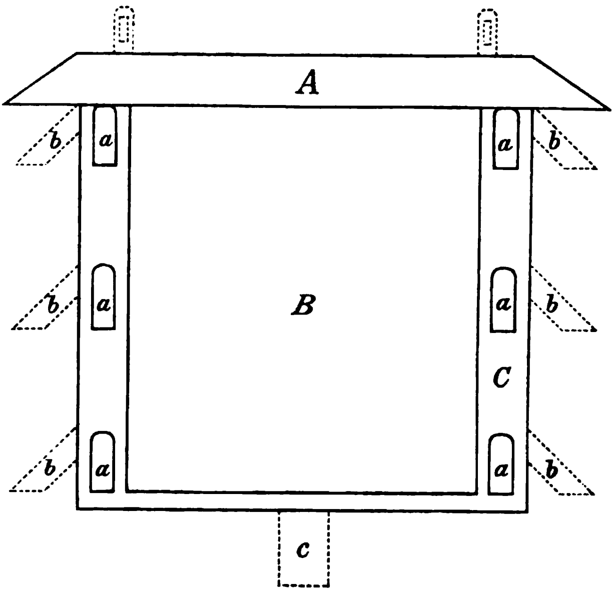


Fig. 2.

Exposé schématique de la caisse employée dans les expériences d'isolement et vue d'en face. *A*, appentis oblique pour garantir de la pluie les conduits aérifères; *B*, paroi en verre; *C*, monture de la paroi, avec les conduits aérifères (a); *b*, conduits aérifères de devant pratiqués dans les pans de la paroi latérale; *c*, tuyau par où l'on introduit le rameau dans la caisse.

des raisins verts où l'on avait constaté l'existence du Dematium, étaient emprisonnés de diverses manières jusqu'à l'époque de la maturation, après quoi on les examinait en vue d'y découvrir des Saccharomyces. Alors on constatait toujours que les raisins enfermés n'accusaient que le Dematium et pas de Saccharomyces, mais que les deux types de Champignons se trouvaient sur les raisins qui n'avaient pas subi l'emprisonnement. Ces résultats contredisaient donc tout à

fait l'ancienne supposition de Pasteur, avancée, il est vrai, dans des termes obscurs, savoir que le Dematium était le type primitif de la levure. Voici qu'à notre tour nous avons reproduit ces expériences d'isolement à l'aide d'appareils perfectionnés. Notre but était d'isoler, dans la nature, des fruits doux et juteux de telle façon qu'ils pussent croître dans des conditions naturelles et sans que des organismes du dehors pussent les atteindre. A cet effet, nous avons construit une caisse dont l'aspect ressort des représentations ci-après (fig. 2, 3, 4).

Cette caisse était en verre, assemblée à l'aide de bordures en zinc; elle était haute de $0^{m},47$, large de $0^{m},47$ et profonde de $0^{m},31$. La porte, à coulisse, s'ouvrait par le fond ou latéralement. Toutes les faces latérales étaient munies de conduits aérifères dont les ouvertures internes se fermaient avec du coton ordinaire, tandis qu'on avait bouché les ouvertures extérieures avec du coton salicylique. Là où deux surfaces se touchaient, l'une dépassait toujours l'autre, et toutes les fentes et gerçures étaient calfeutrées, jusqu'au fond, de coton, puis de coton salicylique et, à l'extérieur, de cire ou de lut.

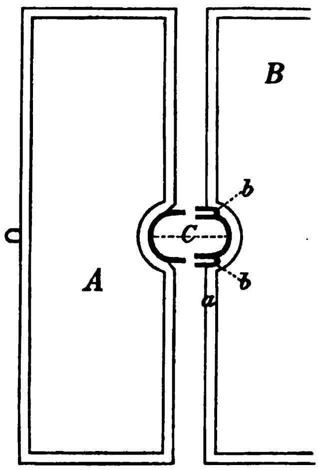


Fig. 3.

Exposé schématique du mécanisme obturateur. *A*, porte à coulisse; *B*, portion fixe du fond (côté). *C*, coupe transversale du tuyau par où le rameau est introduit dans la caisse; *b* est, en coupe transversale, une rainure du tuyau, dans laquelle s'adapte l'autre partie du tuyau située dans la porte à coulisse. *a* est également creux, de sorte que l'encadrement de la porte à coulisse *A* s'y emboîte.

On peut emprisonner dans une pareille caisse un rameau tout entier avec ses fruits, et ces derniers peuvent s'y développer à l'aise (voir fig. 4). Les agents à prendre en considération durant la croissance de la plante et qui nous regardent ici, sont l'air, la lumière, la température et l'humidité. Quant au renouvellement de l'air dans la caisse, il se produisait à travers les conduits aérifères mentionnés, et l'air s'y filtrait. En employant le verre pour fabriquer la caisse, on obtint une lumière suffisante. Si l'on place cette caisse sur un mur exposé au midi, il faut barbouiller au moins quelques-uns des côtés. La température est essentiellement identique en dedans et en dehors de la caisse. La différence entre les deux températures moyennes, déter-

minée d'après 79 observations, n'était que $0^{0},5$. Ce que nous avons dit des conditions de température et d'aération, s'applique aussi aux conditions d'humidité; pourvu que les conduits aérifères ne soient pas trop hermétiquement bouchés par le coton, il y a passage suffisant

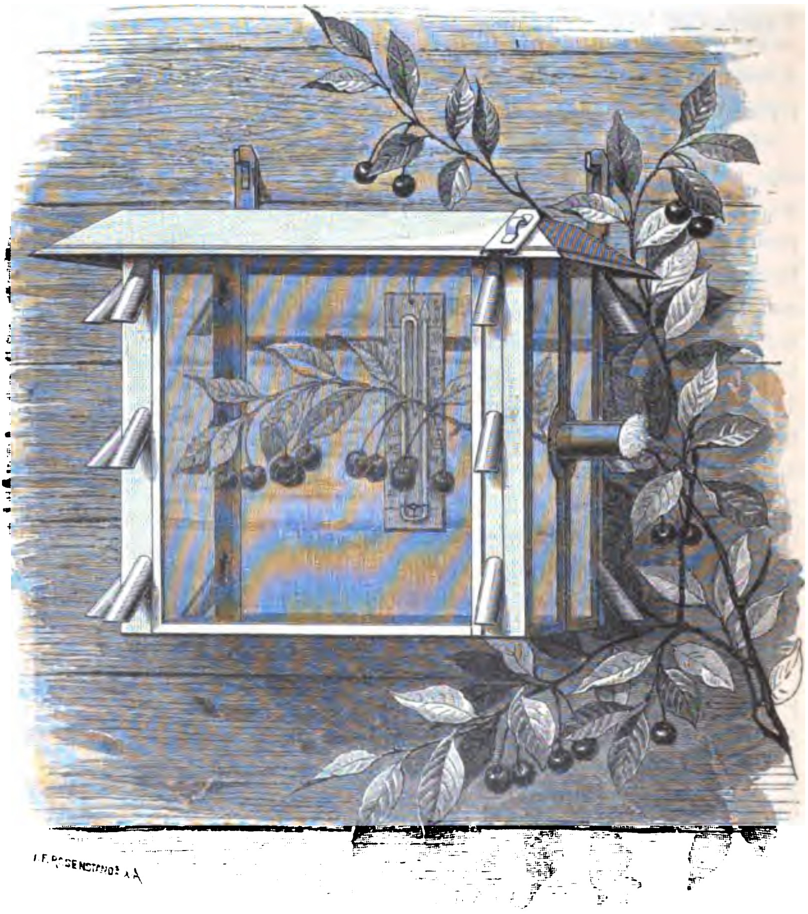


Fig. 4.

La caisse contenant un rameau de cerisier enfermé. Sur la paroi du fond l'on voit un thermomètre à maxima et minima.

pour les vapeurs d'eau, et, en somme, c'est à peine s'il y aura une différence notable entre l'état des choses de l'extérieur et celui de l'intérieur. Il va sans dire qu'on doit avoir soin de tenir la caisse complètement étanche de. manière à empêcher l'infiltration des eaux pluviales. Toutefois c'est seulement pour les cerisiers que nous pûmes

employer les caisses. Il en était autrement des pruniers, où nous dûmes employer des matras et des bocaux maintenus par des fils métalliques, le fond en haut pour empêcher l'infiltration de la pluie (voir fig. 5). L'embouchure des bocaux fut fermée à l'aide de deux morceaux de liège stérilisé, munis d'échancrures convenables, pour laisser passer le rameau et l'air. Toutes les échancrures furent bouchées tout au fond avec du coton stérilisé et, à l'extérieur, avec du coton

Fig. 5.

salicylique. Les verres exposés au fort soleil du midi, furent barbouillés du côté regardant le sud. Pour les raisins, nous employâmes, comme nous l'avons déjà dit précédemment, des gobelets fermés au moyen de coton stérilisé (voir fig. 1). Règle générale: tous les fruits furent enfermés encore verts.

Notre raisonnement était en somme le même que celui de Chamberland et de Pasteur, qui nous ont inspiré l'idée de ces expériences. Si les types de Dematium, de Cladosporium, etc. vivant sur les fruits peuvent développer des Saccharo-

myces, ceci doit aussi bien pouvoir se produire sur les fruits enfermés que sur ceux qui croissent librement dans la nature, si toutefois ces types de Moisissures sont présents. Si l'on trouve des Saccharomyces seulement sur les fruits croissant à l'air libre, et non sur les fruits enfermés, ce fait montre que ces Saccharomyces doivent y être venus par une autre voie que grâce au développement des Moisissures (Dematium, Cladosporium, etc.) qui se trouvent sur les raisins.

Pour nos essais d'isolement sur cerises, nous employâmes deux arbres, chacun dans son jardin. Voici le résultat de ces essais: 17 cerises développées dans les caisses ne présentèrent pas un seul Saccharomyces, tandis que de 30 cerises développées en plein air sur les mêmes arbres, 4 eurent des Saccharomyces, ce qui fait 13,3 pour cent. Sur toutes les cerises, tant libres qu'enfermées, il y eut du Dematium, du Cladosporium, etc.

Pour les prunes, les expériences se faisaient sur 5 arbres différents dans 2 jardins. Voici le résultat de ces expériences: Sur 19 prunes enfermées, aucune ne présenta de Saccharomyces; sur 20 prunes non enfermées croissant sur les mêmes arbres, 10, c'est-à-dire 50 pour cent, présentèrent des Saccharomyces. Toutes, ou à peu près, tant libres qu'enfermées, présentèrent du Dematium, du Cladosporium, etc.

Enfin, quant aux raisins, il fallut, comme nous l'avons dit, faire nos expériences dans les serres; dans 2 d'entre elles, nous emprisonnâmes 4 grandes grappes (voir fig. 1). Commes les serres étaient fréquemment ouvertes, de sorte que le vent et la poussière avaient libre accès, un isolement particulier se montra nécessaire ici aussi. Comme résultat il fut constaté que pas un raisin ainsi enfermé ne donnait de Saccharomyces, tandis qu'il y en avait sur un des raisins exempts d'emprisonnement et que nous examinions. Ceci montre que les serres elles-mêmes ont donné un isolement assez bon. Pour ainsi dire tous les raisins, tant enfermées que non enfermées, présentèrent du Dematium, du Cladosporium, etc.

Dans aucun cas nous n'avons donc trouvé de Saccharomyces sur un fruit enfermé, quoique le Dematium, le Cladosporium, etc. y pullulassent, tandis que les Saccharomyces étaient fréquents sur les fruits non emprisonnés. C'est spécialement pour la part des fruits enfermés que les conditions étaient particulièrement favorables pour le développement éventuel de Saccharomyces. Car, tandis que les fruits

croissant à l'air libre étaient depuis longtemps dévorés par les oiseaux et les insectes, les fruits enfermés étaient encore là, gonflés de jus, pour finir par éclater de maturité, condition qui, selon Jörgensen, favorise particulièrement la formation des Saccharomyces. En outre, le milieu nutritif était naturel autant qu'on pouvait le désirer. Si donc les Moisissures susnommées avaient réellement pu développer des Saccharomyces, les conditions n'auraient pas pu être plus favorables. Nous apprîmes par la même occasion qu'un développement de Saccharomyces n'a pas lieu non plus chez les Penicillium, Aspergillus et Sterigmatocystis; car ces types de Champignons se trouvaient fréquemment aussi sur les fruits tant enfermés que non enfermés.

V.

Expériences sur les Saccharomyces.

Comme on se le rappelle, les auteurs qui pensaient avoir découvert les types primitifs des Saccharomycètes, ont dans la plupart des cas, pris leur point de départ dans des essais de culture sur les prétendus types primitifs mêmes. Il en est de même de Juhler et Jörgensen; cependant, pour la part de ces deux auteurs, il faut faire ressortir qu'ils ont toujours pensé que les cellules de Saccharomyces mêmes resteraient Saccharomyces et rien autre chose, n'importe quelle que fût la méthode de culture adoptée. Sorel, au contraire, pensait pouvoir réussir à développer l'Aspergillus oryzæ à l'aide de ses cultures de cellules de Saccharomyces. Toutefois la section III montre qu'il n'en est pas ainsi.

Comme, dans tous nos essais sur la culture des Moisissures indiquées comme types primitifs, le résultat se trouvait négatif, nous fîmes une série d'expériences où nous suivîmes la voie contraire. Cependant, dans ce cas aussi, le résultat fut négatif. Nous utilisâmes pour nos expériences soit la levure que nous avait envoyée Takamine et qu'il croyait développée de l'Aspergillus oryzæ, soit celle dont Sorel en dit autant, et, enfin, diverses espèces typiques de Saccharomyces, entre autres, les Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, Sacch. membranæfaciens, Sacch. anomalus, Sacch. Ludwigii et 4 différentes espèces de levure de vin, ainsi que le Sacch. apiculatus. (Nous employons ici le vieux nom, bien que cette espèce n'appartienne pas au genre Saccharomyces, parce qu'elle n'est pas capable de former des endospores.) Quant à la levure envoyée par Sorel, elle fut cultivée d'après la recette qu'il a indiquée, mais en aucun cas il ne se pré-

senta une végétation d'Aspergillus oryzæ. L'ensemencement employé dans les autres expériences, consista en cellules tant sporifères que végétatives. On ensemença divers genres de milieux nutritifs, savoir des raisins stérilisés soit à chaud, soit par le lavage avec l'alcool qu'on brûla ensuite; puis de la gélatine additionnée de peaux de raisins, des cerises, des pommes, de l'orge à l'état tant écrasé qu'entier, et enfin du riz, également soit écrasé, soit entier et avec écorce ou décortiqué. Pendant la culture, on maintint convenablement humides tous ces milieux nutritifs. Nous ne nous contentâmes pas d'une seule culture, mais, sur les milieux indiqués, nous continuâmes les cultures à travers beaucoup de générations, en sorte que la culture embrassa un laps de 2 à 3 mois, voire même une année. En outre, nous fîmes varier la température. Le résultat principal fut que dans aucun cas nous ne parvînmes à transformer un Saccharomyces en un autre type de Champignon.

Les recherches de Hansen tendent toutes à montrer que les Saccharomycètes typiques ont une circulation analogue à celle qu'il a déjà signalée, en 1880, chez le Sacch. apiculatus[1]). A l'époque où les fruits doux et juteux ont obtenu leur maturité, ils constituent le foyer de ces Champignons, la terre leur séjour en hiver et pendant la plus grande partie de l'année, et c'est de là qu'ils passent dans les poussières atmosphériques. Dans le temps où les groseilles à maquereau, les cerises, les prunes, les raisins, etc. sont mûrs, les Saccharomycètes non seulement se trouvent à la surface de ces fruits, mais aussi dans le jus sortant, où ils se multiplient en abondance. C'est notamment sur la surface des fruits qui éclatent aisément et dont le jus est très doux qu'on les trouve par masses énormes. C'est ce que constatèrent aussi nos recherches: en plein air, on trouva en moyenne des Saccharomycètes sur l'un des deux fruits des pruniers, par exemple; mais, parmi les reines-Claude qui, comme on sait, sont particulièrement douces et qui éclatent ou sont lacérées très aisément, parce qu'elles sont fort recherchées des insectes, il n'y en eut pas une seule d'exa-

---

1) Hansen publia d'abord dans la „Hedwigia", 1880, ses recherches sur la circulation de ce Champignon dans la nature. Son mémoire complet a pour titre „Sur le Sacch. apiculatus et sa circulation dans la nature", et se trouve dans le „Compte rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg", 1881, Ier vol., livr. 3, p. 159. Touchant les recherches de Hansen sur la circulation des Saccharomycètes typiques, voir surtout ses „Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie", 2tes Heft, München. 1892, ainsi que l'édition en anglais de cet ouvrage, Londres 1896. Ses recherches les plus récentes sur ce sujet se trouvent dans son mémoire intitulé „On the variation of yeast-cells" (Annals of Botany, 1895).

minée qui ne fût habitée par des Saccharomycètes. Depuis 1880, Hansen a fait de nombreuses expériences relatives à la vie des espèces de levure dans la terre (voir surtout son mémoire citée ci-dessous, intitulée „On the variation of yeast-cells"); ces expériences ont constaté que ces cellules peuvent se maintenir vivantes pendant 3 années dans de pareilles conditions. Si l'on prend des échantillons de la terre située sous des arbres et buissons fruitiers et qu'on mette ces échantillons dans un liquide fermentescible, on y trouvera aussi des Saccharomycètes. On saurait donc difficilement révoquer en doute que les résultats obtenus par Hansen ne s'appliquent en général à tous les Saccharomycètes et, par conséquent, non au seul Sacch. apiculatus.

Or, si dans la nature il se produisait une transformation ou de Moisissures en Saccharomyces ou bien de ces derniers en Moisissures, ce serait donc dans une phase quelconque de la circulation. Nous avons mentionné précédemment nos essais de culture relativement aux fruits et au blé, et nous n'avons constaté aucune transformation de ce genre. Les autres endroits où elle pourrait être supposée avoir lieu, sont le sous-sol, le canal intestinal des animaux ou leurs excréments. La supposition qu'une pareille transformation se produirait dans la terre, est contredite pas les expériences susmentionnées, faites par Hansen, et où diverses espèces de levure, semées dans de la terre stérilisée et enfermées dans des tubes d'argile, séjournaient en pleine terre pendant longtemps. Car, en retirant ces espèces de levure, il retrouvait inaltérées toutes leurs propriétés. La possibilité d'une transformation subie par les Saccharomycètes traversant le canal intestinal, ou simplement d'une influence en faveur d'une métamorphose, ne serait pas inimaginable; car, comme on sait, il y a des exemples établissant que quelque chose de semblable a lieu pour la part d'autres Champignons. Les animaux à prendre en considération quand il s'agit des Saccharomycètes, seraient les oiseaux et les insectes[1]; c'est que les recherches de Hansen et de Brefeld établissent qu'il n'y a pas de chance pour que des cellules de Saccharomyces revêtent de formes nouvelles en passant par le canal intestinal des mammifères ou en séjournant pendant quelque temps dans les excréments de ces animaux. Pour jalonner cette voie, nous avons fait quelques expériences sur des mouches, des abeilles, des guêpes, des étourneaux et des moineaux, en faisant avaler à ces animaux une espèce de levure de vin qui n'avait jamais été cultivée dans un autre milieu que le moût de vin et la

[1]) Les recherches de Wortmann l'ont fait arriver au résultat que ce sont principalement les guêpes qui, dans les vignobles, se chargent de la propagation de la levure en la transportant de raisin en raisin, de cep en cep et de vigne en vigne.

gélatine de moût de vin. Toutefois nous n'observâmes aucune transformation morphologique de la levure.

Toutes ces expériences parlent nettement et avec force contre l'opinion qu'il y aurait dans la nature une transformation des Saccharomycètes. Il en est de ces expériences comme de toutes les autres que nous avons faites: chaque fait avéré parle en faveur de ce que les Saccharomycètes sont des organismes indépendants.

VI.

Récapitulation.

L'exposé historique qui précède aura montré que de Bary et Reess ont écrit, respectivement jusqu'aux années 1866 et 1870, l'histoire de la question dont traite le présent mémoire. L'un et l'autre sont avocats de l'opinion qu'on doit regarder les Saccharomycètes comme Champignons indépendants.

Après 1870, ce sont surtout Pasteur et Brefeld qui contredisent cette manière de voir, et, après 1884, année où, dans son ouvrage („Vergleichende Morphologie und Biologie d. Pilze, Mycetozoen u. Bacterien"), de Bary se prononce pour la dernière fois sur cette question, voilà Emil Chr. Hansen qui entre en lice. Ses antagonistes sont dans cette période, non seulement Brefeld et ses disciples les plus proches, mais surtout Ludwig et Mœller.

Les points de vue adoptés dans cette question tant par Pasteur que par Brefeld, sont peu clairs: celui-là ne s'appuie essentiellement que sur des considérations générales et des observations microscopiques des différentes végétations de Champignons qui croissent sur les raisins, et émet dans différents endroits de ses écrits des opinions tout à fait contradictoires; celui-ci arrive à ses manières de voir par des conclusions par analogie, tirées de la morphologie générale des Champignons. Ni l'un ni l'autre ne nous apprennent où trouver les prétendus types primitifs; tout cela n'aboutit finalement qu'à des mots. C'est ceci qu'attaque Hansen: ses recherches firent mettre au premier plan l'expérience et introduire de la clarté dans la méthode. Elle devait donc lui incomber, cette tâche, souvent ingrate, de refouler les assertions hasardées dans leurs vraies limites et d'exiger que désormais l'on distinguât nettement entre ce qui est connu et l'inconnu. S'il insiste sur ce que la science actuelle doit regarder les Saccharomycètes comme organismes indépendants, cela s'explique simplement par le fait qu'en pesant les assertions contradictoires, il voit qu'elles ne sont pas exactes.

Cependant, non content de cela, il fait lui-même des expériences pour déterrer les types primitifs éventuels des Saccharomycètes, et sur ce point il avance d'un pas sur ses devanciers; car il fait développer du mycélium à des cellules de Saccharomyces, fait qui à la vérité peut faire penser aux types primitifs en dehors du cercle propre des cellules de levure, mais sans qu'il y ait nécessité. Et sur ce point on n'est pas avancé plus loin depuis. La chance de trouver un jour ces types primitifs, n'est donc pas niée par Hansen; seulement il proteste contre la continuation des vieux débats arides sur des possibilités.

Que maintenant la question de la descendance des Saccharomycètes ait été de nouveau mise à l'ordre du jour, on le doit aux communications données dans ces derniers temps par Takamine, Juhler et Jörgensen. Toutefois elles montrent que toujours nous foulons les vieux chemins battus. Par conséquent la question est de savoir si les assertions nouvelles que les Saccharomycètes doivent descendre de Moisissures ordinaires (Aspergillus, Dematium, etc.) sont bien établies, ou s'il en est de ces assertions comme de celles qu'on a avancées autrefois à cet égard, savoir que le tout tient à une erreur. Ou, en d'autres termes, sommes-nous en présence d'une méthode par laquelle les Moisissures puissent être amenées à développer des Saccharomyces? Nos recherches communiquées dans ce qui précède, donnent à cette question la réponse positive que voici: Nous ne sommes pas en présence d'une pareille méthode, ce qui par conséquent détruit les assertions nouvelles, comme il en était des vieilles. En outre, nos expériences d'isolement portant sur les Dematium, Cladosporium, etc. montrent qu'un pareil développement n'a pas plus lieu dans la nature que dans le laboratoire.

Comme la nature ne présente pas de cultures pures, on pourrait penser qu'une symbiose était peut-être nécessaire pour amener ce phénomène. Mais, sans perdre de vue cette idée, dans nos expériences sur l'Aspergillus oryzæ, nous semâmes cet aspergille conjointement avec des bactéries ou des cellules de levure; néanmoins, dans tous les cas, le résultat resta le même que lorsque nous opérions avec des cultures pures. Mais précisément dans nos expériences d'isolement il y avait entre différents organismes la symbiose mise en jeu par la nature elle-même, par conséquent, une occasion on ne peut plus favorable pour que le phénomène cherché pût surgir, si toutefois une symbiose pouvait le provoquer. Mais il ne se présenta point.

Voici donc **le résultat principal** de nos recherches:

Jusqu'à aujourd'hui il n'y a pas un seul fait dénotant que les Saccharomycètes soient des phases d'évolution d'autres Champignons; toutes les assertions avancées jus-

qu'ici à cet égard sont inexactes; la vraisemblance porte plutôt à croire qu'aussi bien que les Exoascées, les Saccharomycètes sont des organismes indépendants, ayant les mêmes états de développement morphologiques, et non pas d'autres,

et, enfin:

les Saccharomycètes doivent donc jusqu'à nouvel ordre être regardés comme organismes indépendants.

Octobre 1896.

Études sur les hydrates de carbone présents dans le seigle, l'orge et le froment à différents états de développement.

Par

H. Jessen-Hansen.

Voici les variétés étudiées dans le présent travail: seigle (Secale cereale) belle et grande variété, probablement celle qui porte le nom de provstirug (c. à. d. seigle du Doyenné holsteinois); froment semé en automne, square head (Triticum vulgare); orge, variété nue et à deux rangs (Hordeum distichum nudum), que M. P. Nielsen de Tystofte, consulteur agricole, a bien voulu me remettre.

Recueil et préparation pour l'analyse.

On laissait atteindre aux grains fécondés une grosseur promettant à l'égrenage un résultat en rapport avec le travail à faire. Pour le seigle et le froment, ce terme était ordinairement atteint 10 à 12 jours après la floraison. Alors on levait le premier échantillon; on prenait le dernier quand le blé était jugé assez mûr pour être fauché, et à des intervalles convenables on intercalait deux autres cueillettes. D'ordinaire on coupait tous les épis le matin et les égrenait dans le courant de la journée. — Pour déterminer le poids, on prenait 200 grains qu'ensuite on desséchait dans le vide à 90° jusqu'à ce que le poids se maintînt assez invariable pendant 18—20 heures, ce qui faisait trouver la teneur en matière sèche. — Pour empêcher toute manifestation de vie et éviter par là toute arrière-maturation, les grains destinés à l'analyse proprement dite étaient mis dans de l'alcool absolu immédiatement après l'égrenage, et, ayant réuni la quantité désirée, on les pilait dans un mortier en y ajoutant une dose pesée de carbonate de baryte précipité pour neutraliser les acides éventuellement présents. Afin de détruire le pouvoir fermentatif, on versait de nouveau sur la masse triturée

l'alcool qui avait servi à l'extinction de la vie — dans certaines circonstances, on en ajoutait un peu plus, —; puis on évaporait le tout jusqu'à un certain degré de siccité, au bain-marie et en remuant de temps en temps, après quoi on laissait pendant 16 heures et à 100° le vase et son contenu dans un séchoir[1]). On faisait d'abord passer la masse sèche par un moulin à café ordinaire, puis on la pulvérisait dans un moulin Dreefs. On déterminait de la même manière que pour les grains frais la matière sèche du produit finement pulvérisé. On ne put obtenir de poids absolument constant ni dans l'un ni dans l'autre cas.

Outre l'échantillon pour le dosage de la matière sèche, on en pesa deux autres d'environ 5^{gr} chacun pour le dosage de la pentose, et également deux échantillons d'environ 5^{gr} chacun pour doser l'amidon, opérations qu'on faisait toutes incontinent, tandis que la portion principale était conservée dans un bocal muni d'un bouchon de verre, ou à l'état sec ou bien arrosée d'alcool à 90 p. c., qui servait toutefois à faire plus tard la première extraction.

Méthodes d'analyse.

Les dosages de pentose ou de pentosanes furent effectués d'après la méthode indiquée par MM. Tollens, de Chalmot et Flint[2]), en distillant avec l'acide chlorhydrique, en précipitant par la phénylhydrazine acétique le furfurol qui en résultait et en le pesant comme phénylhydrazide.

Dosage d'amidon. Parmi les nombreuses méthodes actuelles pour doser l'amidon, il n'y en avait aucune qui me semblât pleinement satisfaisante. C'est que la plupart tendent à déterminer le rendement au point de vue technique d'une matière donnée contenant de l'amidon plutôt qu'à faire connaître la vraie teneur en amidon, ce qui seul présente de l'intérêt ici. C'est pourquoi j'ai tâché d'établir une nouvelle méthode en réunissant divers détails empruntés ailleurs.

On lave successivement à l'éther, à l'alcool à 65 p. c. et à l'eau à 35°—38° environ 5^{gr} de la matière pulvérisée. On met la substance lavée dans un gobelet avec 100^{cc} d'eau, puis on fait bouillir pendant 10 minutes à feu nu, sur une toile métallique, et en remuant sans cesse. Ensuite le gobelet et son contenu sont refroidis jusqu'à

[1]) Concernant cette méthode pour détruire le pouvoir fermentatif, voy. J. Kjeldahl, Recherches sur les hydrates de carbone de l'orge, etc. Ce même Compte rendu I, résumé, p. 169.

[2]) Ber. d. d. ch. Ges. 1891, XXIV, p. 3575, et 1892, XXV, p. 2912, ainsi que Landwirtsch. Versuchsstationen 1893, XLII, p. 381.

62°; on ajoute environ 50^{mg} de diastase brute et l'on maintient le tout à 62° durant une heure. Après le refroidissemement, on essaie si les matières non dissoutes en suspension dans le liquide se colorent en bleu par l'iode, et, s'il en est ainsi, comme cela arrive le plus souvent, on fait bouillir de nouveau pendant 10 minutes, et l'on répète toutes ces manipulations. Si après cela il reste encore une réaction par l'iode, on refait l'opération une troisième fois. Quand le liquide ne donne plus de réaction de l'iode sur l'amidon, on en complète le volume jusqu'à 200^{cc} sans tenir compte des matières non dissoutes; on en sépare par filtrage 100^{cc}, qu'on fait bouillir pendant deux heures et demie sous un réfrigérant à reflux, avec 15^{cc} d'acide chlorhydrique à $12{,}_5$ p. c. Ceci transforme complètement en glucose et la maltose et la dextrine, sans que la glucose soit notablement détériorée. Une expérience faite en ce sens fit trouver, après 16 heures d'ébullition, $97{,}_4$ p. c. de la quantité de glucose présente après deux heures et demie d'ébullition. L'ébullition terminée, on refroidit le liquide, on le neutralise par la soude, et l'on complète les 200^{cc}, où l'on dose gravimétriquement la glucose à l'aide de la liqueur de Fehling. Multipliée par 4, la teneur centésimale en glucose donne la quantité de glucose formée par la quantité totale d'amidon, et on la trouve en multipliant par $0{,}_9$ [1]) la quantité de glucose trouvée. En suivant ce procédé, on pourra généralement réduire à moins de 1 p. c. l'écart entre les dosages doubles, ce qui sans doute est tout ce qu'on peut demander dans des analyses de ce genre.

Exemple: $5^{gr}{,}_{007}$ de matière première ∾ $4^{gr}{,}_{576}$ de matière sèche organique ont donné $3^{gr}{,}_{200}$ de glucose ∾ $2^{gr}{,}_{880}$ d'amidon = $62{,}_9$ p. c.; $5^{gr}{,}_{068}$ de la même matière première ∾ $4^{gr}{,}_{632}$ de matière sèche ont donné $3^{gr}{,}_{272}$ de glucose ∾ $2^{gr}{,}_{9448}$ d'amidon = $63{,}_6$ p. c.;

ou bien: $6^{gr}{,}_{997}$ de matière première ∾ $4^{gr}{,}_{8437}$ de matière sèche organique ont donné $0^{gr}{,}_{544}$ de glucose ∾ $0^{gr}{,}_{4896}$ d'amidon = $11{,}_8$ p. c.; $7^{gr}{,}_{1655}$ de la même matière première ∾ $4^{gr}{,}_{4458}$ de matière sèche organique ont donné $0^{gr}{,}_{5616}$ de glucose ∾ $0^{gr}{,}_{5054}$ d'amidon = $11{,}_4$ p. c.

Dosage des hydrates de carbone solubles dans l'alcool. On a employé à cet effet la majeure partie de la matière brute recueillie. Voici la méthode qui s'est trouvée donner les meilleurs résultats: on arrose la substance donnée de 3 ou 4 volumes d'alcool à 90 p. c., puis on l'abandonne pendant quelques heures, à la température ordinaire, en l'agitant de temps en temps. Ensuite on décante à tra-

[1]) Après avoir opéré pendant un assez long temps suivant cette méthode, j'ai trouvé qu'elle concorde essentiellement avec celle qu'a indiquée M. O. Reinke (Zeitschr. f. Spiritusind. Citation dans Fresenius: Zeitschr. f. anal. Ch. 1890, XXIX, p. 472).

vers un filtre l'alcool, qu'on remplace par autant d'alcool frais à 90 p. c. et auquel on fait subir le même traitement, qui se répète jusqu'à extraction complète de toute chlorophylle, soit 6 ou 7 fois. Finalement on place le tout sur le filtre pour laver à l'alcool à 90 p. c., et on pressure la masse aussi bien que possible sur l'entonnoir. On étend d'un peu d'eau l'extrait ainsi obtenu et enlève l'alcool par distillation dans le vide. Lorsque tout l'alcool a été chassé, on abandonne pendant la nuit à basse température le liquide qui reste, ce qui isole bon nombre de matières azotées. Le lendemain on sépare par filtrage ces dernières, ajoutant, au besoin, un peu d'hydrate d'alumine pur suspendu dans l'eau. On précipite les matières azotées qui se trouvent encore en dissolution, en ajoutant assez d'acide sulfurique pour que le liquide en arrive à en contenir 2 p. c., et ensuite une solution à 10 p. c. d'acide phosphotungstique, tant que le précipité augmente. Après quelques heures de séjour à basse température, on filtre et l'on neutralise avec du carbonate de baryte nouvellement précipité et enfin avec un peu d'eau de baryte. On porte à un volume déterminé, ordinairement 250^{cc}, la colature des sels de baryte, où par conséquent on a les hydrates de carbone présents solubles dans l'alcool à 90 p. c., sans autre impureté essentielle que quelques sels.

Puis on analyse comme suit la solution ainsi préparée:

On détermine, avant et après le traitement par les acides, le pouvoir réducteur vis-à-vis la liqueur de Fehling, et on le calcule comme pour le sucre interverti.

De même on détermine, avant et après le traitement par les acides, le pouvoir rotatoire.

On étudie les rapports de la solution vis-à-vis de l'invertine. A cet effet, on digère 30^{cc} de cette solution avec environ 50^{mg} d'invertine pendant 18—20 heures à 50°, ensuite on refroidit; on verse jusqu'à un volume de 50^{cc} et, si la clarification l'exige, un peu d'hydrate d'alumine; puis on filtre. Pour s'assurer que les changements observés sont dus seulement à l'action de l'invertine, on traite simultanément 30 autres centimètres cubes de la solution de la même manière, mais sans invertine. Pour contrôler l'action de l'invertine, on traite simultanément dans le même bain-marie 25^{cc} d'une solution de sucre de canne avec environ 50^{mg} d'invertine, et l'on observe l'effet en comparant le pouvoir rotatoire de la solution de sucre de canne avant et après le traitement. Ensuite on détermine le pouvoir réducteur et le pouvoir rotatoire, tant dans l'échantillon traité par l'invertine que dans l'échantillon de contrôle. Les changements de rotation et de réduction dus au traitement par l'invertine, font voir s'il se trouve du sucre de canne et en outre en quelle quantité.

C'est que, si la solution contient du sucre de canne, le traitement par l'invertine suscitera, pour chaque centième de sucre de canne, une diminution de $0^{\circ},891$ de la rotation observée dans un tube long de 100^{mm}, en ce que 1 p. c. de sucre de canne donne une rotation = $+ 0^{\circ},666$, et produit 1,05 p. c. de sucre interverti, qui donne, à 20°, une rotation = $- 0^{\circ},214 \times 1,05 = - 0^{\circ},225$. Ainsi la diminution totale de rotation devient, pour chaque centième de sucre de canne interverti, $0^{\circ},666 + 0^{\circ},225 = 0^{\circ},891$. Si donc on divise par 0,891 la diminution de rotation suscitée par le traitement par l'invertine, et par 1,05 l'augmentation du centième de sucre interverti déduite de la réduction, les deux quotients devront concorder, pourvu que les modifications soient dues à l'inversion du sucre de canne; et, si tel est le cas, je ne vois rien de plus juste que de proclamer la présence du sucre de canne et d'en donner la proportion comme définie [1]). A la vérité, il y a quelques autres hydrates de carbone qui s'hydrolysent également par l'invertine; mais aucun ne présentera de concordance entre les deux déterminations, si l'on applique les diviseurs particuliers au sucre de canne.

Ensuite on fait subir à la matière première traitée par l'alcool à 90 p. c. un traitement tout à fait pareil par l'alcool à 70 p. c., et l'on poursuit ce traitement jusqu'à ce que le liquide commence à traverser le filtre en louchissant. Alors la matière brute extraite de cette manière ne contient plus d'hydrate de carbone soluble dans l'alcool étendu. — On chasse l'alcool de cet extrait, et on le purifie par le même traitement qu'a subi l'extrait obtenu au moyen de l'alcool à 90 p. c. La solution purifiée est précipitée par un excès d'eau de baryte saturée, cette solution donnant en général, et différemment de la précédente, un précipité par ce réactif. On recueille sur un filtre le précipité formé et on l'analyse à part, ce que je mentionnerai plus amplement plus tard. On élimine de la colature l'excès de baryte par l'acide carbonique, après quoi l'on analyse ce liquide de la même manière que l'extrait obtenu par l'alcool à 90 p. c.

On a préparé du malt vert, et suivant le procédé indiqué par M. C.-J. Lintner [2]), la diastase brute employée au dosage de l'amidon.

---

[1]) Voy. Kjeldahl, Recherches sur l'invertine; et: Recherches sur les hydrates de carbone de l'orge et du malt (ce même Compte rendu I, résumé, p. 187 et 189), où cette méthode est indiquée.

[2]) Journ. f. pr. Chem. N.F. 35, p. 378 et Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1886, p. 478.

Pour préparer l'invertine utilisée, on a digéré, pendant 24 heures et à environ 40°, une bouillie assez épaisse de levure basse n° 1 de Carlsberg. Puis on comprime la masse dans un pressoir à vis, on passe à travers du papier-filtre le liquide pressuré et on le précipite par l'alcool à 93 p. c. Le précipité formé est desséché par aspiration sur un filtre; ensuite on le malaxe bien à l'alcool absolu dans un mortier, puis on dessèche de nouveau par succion, après quoi l'on répète encore une fois ce traitement. Ensuite on comprime le produit entre des doubles de papier-filtre jusqu'à siccité aussi complète que possible, et on le dessèche tout à fait dans le vide sur de l'acide sulfurique. La préparation ainsi obtenue forme une poudre blanc-grisâtre qui paraît conserver son pouvoir fermentatif pendant des années et sans altération.

Seigle.

Dans un mémoire[1]), M. Müntz rapporte qu'il a trouvé, dans du seigle vert, la synanthrose ou lévuline préparée de tubercules de tournesol (Helianthus tuberosus) par M. O. Popp[2]), et qu'à part l'amidon, c'est là le seul hydrate de carbone qui se présente dans le seigle. Pour produire cette matière, il a broyé les grains verts avec une solution de sous-acétate de plomb, exprimé le suc, après quoi il y a précipité un excès de plomb par de l'acide hydrosulfurique, et saturé de soude l'acide acétique éliminé; puis il a fait évaporer, à basse température, jusqu'à obtenir de la mélasse, qu'il a précipitée ensuite par l'alcool absolu.

Le précipité ainsi obtenu, la synanthrose, constitue d'après M. Müntz 45 p. c. de la matière sèche du seigle dix jours après la floraison et $6{,}_{85}$ p. c. lors de la maturation, tandis qu'en même temps on a les proportions d'amidon respectives $24{,}_{55}$ p. c. et $68{,}_{75}$ p. c. M. Müntz n'a pu constater l'existence de la synanthrose dans les grains du froment, de l'orge, de l'avoine et du maïs, tandis qu'il y a trouvé du sucre de canne; mais il n'indique pas si c'était à des doses semblables.

En suivant le procédé de Müntz que je viens de décrire, on obtient en bloc, cela va sans dire, tous les hydrates de carbone solubles que renferme la matière première, ce qui concorde aussi assez bien avec le fait que j'ai trouvé pour somme totale des hydrates de carbone solubles dans l'alcool $44{,}_{4}$ p. c., 10 ou 12 jours après la floraison, et $4{,}_{8}$ p. c. à l'époque de la maturation. Cependant, si l'on désire exa-

---

[1]) Compt. rend. 1878. LXXXVII, p. 679.

[2]) Lieb. Ann. 156, p. 181.

miner plus à fond la nature des hydrates de carbone présents, il sera préférable de choisir un procédé qui fasse espérer qu'on réussira à isoler les matières, s'il y en a plusieurs. C'est pourquoi j'ai choisi le procédé ci-dessus décrit et qui consiste à extraire par l'alcool d'abord fort, puis faible; car dans le cours de mes travaux j'ai reconnu qu'il satisfaisait le mieux aux exigences mentionnées. En effet, on en arrive ainsi à grouper les substances et à constater aussitôt la pluralité des hydrates de carbone présents, et l'examen ultérieur prouve qu'il y en a cinq et peut-être six, voire sept, si l'on compte pour deux le sucre interverti.

Dans l'extrait obtenu au moyen de l'alcool à 90 p. c., on trouve d'abord une matière réduisant la liqueur de Fehling et qui, au moyen de la phénylhydrazine, donne du d-glucosazone. Il est donc hors de doute que la matière en question, que je n'ai pas cherché à isoler, est du nombre des hexoses les plus répandues dans les plantes. Sa quantité est calculée comme la quantité de sucre interverti correspondant au pouvoir réducteur de la solution; toutefois ces sucres ne représentent guère un mélange de glucose et de fructose en quantités équivalentes; c'est plutôt ce dernier principe qui prédomine. Cette matière dont nous parlons, s'est trouvée à tous les degrés de développement; mais sa teneur centésimale a été la plus abondante au premier degré; car alors elle constitue environ 5 p. c. de la matière sèche, et elle décroît insensiblement vers l'époque de la maturation, temps où l'on n'en a trouvé qu'environ 0,7 p. c. Cependant, cette diminution n'est qu'apparente et est due à une plus forte augmentation d'autres matières, sans doute l'amidon surtout. Car, si l'on calcule la quantité absolue de sucre réducteur qu'un grain renferme en moyenne, on la voit augmenter assez notablement au début, et ce n'est que vers la fin du développement que l'on constate une faible baisse; toutefois le grain mûr contient en poids plus de sucre réducteur que le grain vert le premier recueilli. On verra sous forme de tableaux, à la fin du présent mémoire, les résultats exacts de l'analyse des matières premières recueillies en 1893.

Toutefois les quantités de matières réductrices données dans ces tableaux, sont un peu trop fortes. C'est qu'on évite difficilement qu'un peu des hydrates de carbone non réducteurs présents ne s'hydrolyse pendant les procédés de dépuration subis par la solution. La possibilité de production d'une pareille hydrolyse se révèle entre autres choses par le fait qu'il se présente presque toujours un peu de sucre réducteur, même dans l'extrait préparé au moyen de l'alcool à 70 p. c. et auquel on fait subir la même dépuration. Cependant on n'y voit aucune régularité par rapport au degré de développement du grain analysé, et c'est pour cette raison que je n'ai pas non plus compris ce sucre comme

sucre réducteur dans l'énumération définitive des résultats. Mais, pour être cotées un peu trop haut, les quantités trouvées n'en donnent pas moins une idée de la marche du développement. Car, que la plante renferme des sucres réducteurs, c'est ce dont je me suis convaincu par de nombreuses expériences plus directes; je n'y ai pas fait de dépuration de matières azotées, mais j'ai contrôlé le pouvoir réducteur d'un extrait aqueux des matières fraîches privées de leur pouvoir fermentatif, ce qui a fait trouver des substances réductrices en proportions analogues à celles qu'indiquent les tableaux comme trouvées par extraction au moyen d'alcool à 90 p. c.

Puis on trouve du sucre de canne dans l'extrait préparé au moyen d'alcool à 90 p. c. On a constaté l'existence de ce sucre, et sa quantité a été déterminée par les modifications que subissent les pouvoirs rotatoire et réducteur de la solution par le traitement à l'invertine, comme je l'ai décrit plus haut, et les deux dosages concordent toujours si bien, qu'il n'y a pas lieu de supposer l'existence d'autres matières dédoublables par l'invertine. La teneur centésimale diminue uniformément depuis 5,2 p. c. dans le premier échantillon jusqu'à 1,17 p. c. lors de la maturation. Il en est autrement de la quantité absolue, qui va en augmentant dans les trois premiers échantillons du tableau I, et ne présente une faible diminution qu'entre les deux derniers. On n'a pas réussi à faire cristalliser le sucre de canne en quantités assez grandes pour permettre l'examen détaillé des cristaux. Il faut sans doute en chercher la raison dans la présence d'une matière qui se laisse difficilement séparer du sucre de canne. Que la solution contienne non seulement du sucre interverti et du sucre de canne, mais encore un autre hydrate de carbone, et probablement un seul, c'est ce qui appert de la comparaison faite entre les résultats donnés respectivement par le traitement aux acides et le traitement à l'invertine: le premier amène une augmentation considérablement plus forte du pouvoir réducteur et une bien plus grande modification du pouvoir rotatoire en sens négatif que celui suscité par le traitement à l'invertine. Comme, grâce aux dosages précédents, on connaît les teneurs respectives des sucres primitifs tant interverti que de canne, si le sucre réducteur qui en résulte est retranché de celui qu'a fait trouver le traitement par les acides, on pourra voir combien de sucre interverti provient du principe inconnu. Et, si l'on adopte pour ce dernier une formule quelconque, par exemple $(C_{12} H_{22} O_{11})_n$, on pourra aussi, dans cette hypothèse, calculer combien les matériaux à examiner ont contenu de ce principe. Cette matière, que je n'ai pas réussi à isoler à l'état pur, se trouve ainsi figurer pour 7,78 p. c. dans le premier échantillon, et sa dose va en diminuant vers l'époque de la

maturation, si bien qu'il n'y en a que 0,84 p. c. dans le grain mûr. Cette diminution s'applique aussi à la quantité absolue.

A supposer que le sucre interverti datant de l'origine ait le même pouvoir rotatoire spécifique que le sucre résultant du traitement par les acides, on peut se faire une idée des relations optiques du principe inconnu. Dans cette hypothèse on trouvera généralement pour son pouvoir rotatoire spécifique, avant comme après le traitement par les acides, des valeurs qui approchent de celles que MM. E. Schulze et Frankland[1]) assignent à la sécalose isolée par eux des pailles vertes du seigle. On tenta inutilement divers procédés pour préparer la matière à l'état pur, si possible. Enfin, le travail susnommé de MM. Schulze et Frankland m'étant parvenu, j'essayai le procédé qu'ils y indiquent, celui de précipiter le sucre de canne et la sécalose conjointement avec une solution bouillante de strontiane et de les séparer ensuite au moyen d'alcool, ce qui me fit obtenir une préparation montrant $[\alpha]_D = - 16^0$ environ avant l'hydrolyse et $[\alpha]_D = - 70^0$ environ après l'hydrolyse, tandis que les auteurs cités indiquent respectivement $- 29^0$ et $- 81^0$. Cette préparation était donc encore mélangée de sucre de canne, et il y en avait trop peu pour qu'on pût en tenter avec succès une dépuration ultérieure. Si donc ces expériences n'ont pas pleinement constaté l'existence d'une matière telle que la sécalose de Schulze, elles n'en ont pas moins rendu on ne peut plus probable et son existence et le fait que l'extrait préparé au moyen d'alcool à 90 p. c. contient trois substances seulement, savoir: sucre interverti, sucre de canne et sécalose.

Comme on l'a déjà dit, l'extrait obtenu au moyen d'alcool à 70 p. c. diffère manifestement du précédent en ce qu'il donne un précipité par un excès d'eau de baryte saturée. On recueille ce précipité sur un filtre; j'en donnerai plus loin l'analyse détaillée. Ayant éliminé de la colature l'excès de baryte à l'aide d'acide carbonique, on l'analyse suivant la méthode ci-dessus décrite.

Dans la plupart des cas, on constate la présence d'un peu de sucre réducteur dans la solution. Toutefois, dans l'addition définitive des résultats, on l'a rangé parmi les hydrates de carbone plus complexes; car on peut croire qu'il s'est produit pendant la dépuration, puisque le traitement à l'alcool à 90 p. c. a éliminé des matériaux destinés à l'analyse le sucre réducteur datant du début. Cependant, à

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 1894, XXVII, p. 65 et 3525, ainsi que Zeitschr. f. physiol. Chem. 1895, XX, p. 541.

cet égard, on a fait une exception pour l'échantillon de seigle mûr porté sur le tableau I (sous $^{22}/_{7}$). C'est que l'on y constate que cet extrait contient la quantité principale même du sucre de canne, ce qui porte à croire qu'à son tour le sucre réducteur a été incomplètement extrait par l'alcool à 90 p. c. C'est pourquoi dans ce cas le sucre réducteur de l'extrait à 70 p. c. a été additionné avec le sucre qu'on a trouvé dans l'extrait à 90 p. c. En d'autres cas, on a encore trouvé du sucre de canne dans l'extrait à 70 p. c.; mais le plus souvent l'alcool à 90 p. c. l'a entièrement éliminé.

Il a été impossible de caractériser davantage le reste des hydrates de carbone présents dans cette solution. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il semble y en avoir deux dont l'un est faiblement dextrogyre, l'autre lévogyre. Traités par des acides, ils donnent ensemble un produit d'inversion fortement lévogyre. Comme je n'ai pas réussi à les séparer l'un de l'autre, je les enregistre aux tableaux avec la désignation de „principe inconnu, $C_{12}H_{22}O_{11}$", extrait au moyen d'alcool à 70 p. c., leur teneur ayant été calculée d'après la quantité de sucre interverti correspondant au pouvoir réducteur après le traitement par les acides. Comme tous les hydrates de carbone solubles dans l'alcool, c'est aux premiers états de développement qu'ils figurent le plus abondamment à tant pour cent. Par contre, la quantité absolue présente un maximum à peu près au milieu du développement, comme on l'a vu pour le sucre interverti et le sucre de canne.

Le précipité formé à l'aide de la baryte est lavé à l'eau et dédoublé par l'acide carbonique. On fait évaporer un peu dans le vide la colature du carbonate de baryte, ce qui isole un peu plus de carbonate de baryum; puis on filtre de nouveau et fait évaporer dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse. On dissout dans le moins possible d'alcool à 60 p. c. le produit résultant, qui s'y dissout très facilement, et on le sépare par filtrage d'un peu de matière non dissoute consistant surtout en carbonate de baryte; après quoi on le précipite en y ajoutant des doses d'alcool absolu et remuant fortement à chaque dose. Par là, on isole d'abord une mélasse qui, à mesure qu'on y ajoute plus d'alcool, devient successivement solide et pulvérulente. On amasse le précipité sur un filtre pesé, on enlève par aspiration l'alcool aussi bien que possible; on sèche filtre et matière sur l'acide sulfurique pendant quelques jours, ensuite, quelques heures, dans le vide à 90^{0}; puis l'on pèse. La matière préparée de cette manière constitue, aux premiers états de développement, environ 20 p. c. de la matière sèche; c'est alors la substance la plus prédominante, à tel point

q'uelle l'emporte en quantité sur l'amidon, qui alors ne constitue que 12 p. c. à peu près. Cependant sa teneur pour cent ne tarde pas à diminuer fortement, si bien que dans les grains encore verts du 11 juillet (contenant 45,5 p. c. de matière sèche) on n'en a trouvé que 0,1 p. c. et, dans les grains mûrs du 22 juillet, une trace seulement; voir la série portée au tableau I. Toutefois, on en a trouvé 0,5 p. c. dans du seigle mûr d'une autre année. Les tableaux font voir que les quantités absolues se comportent autrement, car on constate un accroissement assez considérable dans le second échantillon, et c'est seulement à partir de là qu'on voit une forte diminution.

Concernant les propriétés de la matière ainsi précipitée on peut dire qu'avant l'hydrolyse son pouvoir rotatoire spécifique a varié entre — 25° et — 38°, et, après l'hydrolyse, entre — 71° et — 90°, et que le minimum de rotation spécifique se constate dans les préparations fournies par les matières premières les plus pauvres. Cela fit supposer que la matière en question était un mélange de plusieurs principes; aussi a-t-on réussi à en isoler un à l'état pur. Cependant, comme on va le montrer, ceci ne se laissant effectuer qu'à grande perte, il ne saurait être question d'indiquer, même approximativement, en quelle proportion la matière pure est présente aux divers états de développement. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'à tant pour cent elle se trouve le plus abondamment au début, pour décroître fortement et vite, sans toutefois disparaître complètement.

Pour isoler cette matière et, éventuellement aussi, celles qui l'accompagnent, bon nombre de ces préparations précipitées par la baryte et provenant de divers échantillons de seigle, ont été réunies, dissoutes dans de l'eau, puis précipitées par une quantité d'eau de baryte qui suffirait pour former la combinaison $C_6\,H_{10}\,O_5\,Ba\,O$. Ce précipité est séparé de la colature, et l'on a traité séparément chaque partie par l'acide carbonique. Après le filtrage, on détermine le pouvoir rotatoire et la densité des deux liquides ainsi obtenus. Grâce à la densité on a calculé la quantité de matière sèche, en divisant par 390 la densité ÷ 100 000 (la densité de l'eau = 100 000), ce qui a conduit à calculer à son tour le pouvoir rotatoire spécifique. Ces traitements ont été répétés systématiquement, jusqu'à l'obtention de deux fractions présentant le même $[\alpha]_D$, comme le montre le schème à la fin de ce mémoire, qui indique la marche de l'une des expériences de dépuration effectuées.

Cependant on voit également par là l'impossibilité d'isoler par ce procédé plus d'une matière, savoir celle qui semble être la seule capable d'être réellement précipitée par la baryte dans une solution aqueuse.

Avant de passer à la mention plus détaillée des propriétés de cette matière, je vais donner l'exposé succinct d'un travail de M. C. Tanret[1]). Ce savant rapporte qu'il a isolé, du seigle vert, un principe qu'il appelle lévosine. Cet hydrate de carbone se distingue en ce qu'il donne un précipité par la baryte dans une solution aqueuse et en ce qu'il a $[\alpha]_D = -36^0$ avant, et $[\alpha]_D = -76^0$ après le traitement par les acides. Ce principe ne fermente pas avec la levure de bière, et ne réduit les solutions cuivriques alcalines qu'après l'hydrolyse. La formule trouvée au moyen de la méthode du point de congélation de Raoult, est $(C_6 H_{10} O_5)_4$. Cette matière se ramollit à 145^0, mais ne fond qu'à 160^0. Dans du seigle du 25 juin, on a trouvé 0,8 p. c. de la matière sèche; dans du seigle mûr, 0,8 p. c. On la trouve aussi dans les grains de l'orge et du froment, quoique en quantité encore moindre, mais non dans ceux de l'avoine. On l'isole en extrayant par de l'alcool à 50 p. c., en précipitant par deux volumes d'alcool à 94 p. c. et en précipitant par la baryte dans la colature qui en résulte après l'élimination de l'alcool. Le résidu débarrassé de baryte par l'acide carbonique, constitue la lévosine.

Or, si l'on compare ceci avec ce que j'ai trouvé, ce qui saute tout d'abord aux yeux, c'est l'énorme différence qu'il y a entre la quantité de lévosine trouvée par M. Tanret dans ses matériaux à analyser, et la quantité de matière précipitable par la baryte, que j'ai trouvée aux premiers états de développement; ensuite la variation du pouvoir rotatoire spécifique que fournissent mes préparations, bien que mon procédé ne diffère pas essentiellement de celui de M. Tanret. On croirait plutôt que l'extraction préalable par l'alcool à 90 p. c. devrait contribuer à rendre le précipité formé au moyen de la baryte plus homogène que celui qui résulterait de la méthode de M. Tanret. La différence entre les quantités trouvées s'expliquera peut-être, si l'on admet que les matériaux de M. Tanret aient eu le temps de subir une arrière-maturation, ce qui n'a pas lieu dans mes préparations.

A l'état sec, la matière que j'ai isolée en suivant ladite méthode, est une poudre pure, blanche et amorphe, que je n'ai pu réussir à faire cristalliser et qui est extrêmement déliquescente. Son pouvoir rotatoire spécifique est $[\alpha]_D = -41^0{,}_8$.

25gr,4493 de solution, densité 1,01415, contenant 0gr,948 de matière, donnèrent, dans un tube long de 200mm et à 23°, $\alpha_D = -3^0{,}_{895}$, d'où $[\alpha]_D^{23^0} = -41^0{,}_7$.

21gr,450 de solution, densité 1,042675, contenant 2gr,619 d'une autre préparation, donnèrent, dans un tube long de 50mm et à 21°, $\alpha_D = 2^0{,}_{527}$, d'où $[\alpha]_D^{21^0} = -41^0{,}_8$.

[1]) Compt. rend. CXII, p. 293.

21,gr4705 de solution, densité 1,01588, contenant 0,gr945 d'une troisième prèparation, donnèrent, dans un tube long de 200mm et à 21°, α_D = — 3°,668, d'où $[\alpha]_D^{21°}$ = — 41°,0.

Ces exemples suffisent à montrer que le diviseur 390 employé, durant la dépuration, au dosage de la matière sèche, était trop élevé, de sorte que les valeurs de $[\alpha]_D$ qu'on y a enregistrées, sont également trop élevées; mais ceci est sans importance pour l'orientation désirée.

Chauffée, la matière en question se comporte assez singulièrement, en ce que, à 128°—130°, elle se gonfle très considérablement en émettant des produits de dédoublement, mais sans perdre, à proprement parler, sa forme de poudre ni trop de sa blancheur. Chauffée plus fortement, elle se ramollit de plus en plus, et à 230°, on voit une transition subite dans le tube capillaire, la masse devenant très coulante, dégageant beaucoup d'air et se colorant en brun. En l'exposant à l'action prolongée de la chaleur, on la voit tourner au jaune, même à une température relativement basse, telle que 60°—75°.

L'analyse élémentaire effectuée par combustion en nacelle de platine dans un courant d'oxygène au moyen d'oxyde de cuivre interposé, a donné les résultats suivants:

Une préparation exempte de cendre donna:

I	II
44,27 p. c. *C*	44,07 p. c. *C*
6,79 p. c. *H*	6,79 p. c. *H*

Une seconde ayant 0,7 p. c. de cendre, donna, calculée sur matière exempte de cendre,

44,25 p. c. *C* et 6,64 p. c. *H*.

Une troisième préparation ayant 0,57 p. c. de cendre, donna, calculée sur matière exempte de cendre,

44,08 p. c. *C* et 6,75 p. c. *H*.

Cette composition doit correspondre à une formule un peu inattendue, les chiffres trouvés concordant le mieux avec une formule telle que $(C_{12} H_{22} O_{10})n$, exigeant

44,17 p. c. *C* et 6,78 p. c. *H*.

Une détermination de la molécule suivant la méthode de Raoult a donné m = 620, ce qui exige n = 2 dans la formule ci-dessus, en ce que $(C_{12} H_{22} O_{10})_2$ donne m = 652.

Pour arriver à savoir si le fort gonflement qui précède la fusion, serait dû à un simple dégagement de l'eau, on éteignit, dans une des analyses élémentaires, les lampes de dessous de la partie postérieure du fourneau, aussitôt que le phénomène signalé commença à se manifester, et l'on écarta les briquettes qui couvrent la nacelle de platine.

Le refroidissement qui en résulta, fit bientôt cesser le gonflement, après quoi l'on ferma le bout antérieur du tube de combustion, et l'on pesa les appareils collecteurs. En voici le résultat:

L'appareil à potasse	après	$76^{gr},748$
— —	avant	$76^{gr},728$
	Accroissement	$0^{gr},020$

Le tube à chlorure de calcium	après	$52^{gr},8955$
— — —	avant	$52^{gr},8810$
	Accroissement	$0^{gr},0145$

Ainsi il s'effectue aussitôt des dédoublements plus intimes, accompagnés d'un dégagement et d'acide carbonique et d'eau.

Comme le montre le procédé de préparation, la matière forme des composés de baryte insolubles dans l'eau. Toutefois ils ne sont pas insolubles dans l'eau pure, qui les dédouble partiellement, mais seulement lorsque le réactif précipitant est en excès, et par conséquent il est difficile de les obtenir à l'état pur. Il y en a sans doute deux; celui qui a la moindre teneur en baryte, s'obtient en ajoutant en quantité insuffisante l'eau de baryte à une forte solution de la matière. Le composé en question se précipite alors en une masse caséeuse qui présente tout à fait l'aspect du chlorure d'argent, mais qui est visqueuse à la température ordinaire, de sorte qu'en remuant on peut la faire agglomérer en grumeau adipeux sur la spatule, tandis que le liquide devient tout à fait clair. Toutefois, si le refroidissement se rapproche de 0°, cette masse se solidifie et devient friable au point que le frottement la pulvérise. Après avoir lavé à l'alcool à 60 p. c. et desséché dans le vide à 80°, jusqu'à ce que le poids restât constant, on obtint une matière donnant à l'analyse:

	calculée pour $C_{24}\,H_{42}\,Ba\,O_{20}$
36,18 p. c. *C*	36,59 p. c. *C*
5,26 p. c. *H*	5,84 p. c. *H*
17,89 p. c. *Ba*	17,41 p. c. *Ba*.

Si au contraire on ajoute une solution étendue de la matière à un grand excès d'eau de baryte froide et saturée, on obtient un précipité pulvérulent et amorphe, qui n'est pas visqueux à la température ordinaire. Après lavage à l'alcool étendu et dessication dans le vide jusqu'à ce que le poids reste constant, on obtient alors des produits présentant en général une composition différente. La plus grande teneur en baryte a été trouvée dans la préparation suivante, dont la composition est en général:

	I	II	III	IV	Calculée pour $(C_{12}H_{20}BaO_{10})_2$
C	28,17 p. c.	28,31 p. c.	—	—	31,24 p. c.
H	4,20 p. c.	4,27 p. c.	—	—	4,34 p. c.
Ba	—	—	29,75 p. c.	29,86 p. c.	29,72 p. c.

Comme on le verra, les teneurs en baryte et en hydrogène trouvées cadrent avec la formule établie, tandis qu'il n'en est pas du tout ainsi de la teneur en carbone. Dans toutes les autres préparations qui ont été analysées, les relations ont été tout à fait analogues; il n'a pas été possible de faire assez bien concorder ensemble les teneurs trouvées respectivement pour le carbone, l'hydrogène et le baryum pour qu'elles pussent répondre à une formule déterminée ou seulement même à des mélanges de $C_{24}H_{44}O_{20}$ et de $BaCO_3$ ou de $Ba(OH)_2$. Jusqu'ici il m'a été impossible de saisir bien nettement à quoi est dû ce fait; car les analyses se contrôlent par les manières différentes dont elles s'effectuent, de sorte qu'il semble ne pas pouvoir exister de doute sur leur exactitude.

La matière pure n'est pas fermentescible. Elle ne réduit pas les solutions cuivriques alcalines.

Elle ne donne pas de précipité dans une solution aqueuse par le sous-acétate de plomb.

Avec la résorcine et l'acide chlorhydrique elle donne avec beaucoup d'intensité la réaction de fructose Seliwanoff: forte coloration en rouge avec dépôt d'un résidu brun quand on l'abandonne à elle-même.

Traitée par les acides, cette matière donne exclusivement de la fructose. On en fit dissoudre près de 11^{gr} dans 100^{gr} d'eau. On ajouta 10^{cc} d'acide sulfurique normal, et l'on tint le mélange dans l'eau bouillante pendant 30 minutes. Après le refroidissement, on neutralisa à point par la baryte, et la colature du sulfate de baryte fut évaporée dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse sur de l'acide sulfurique. Comme, après un repos assez long, il ne s'était déclaré aucune cristallisation, j'ajoutai une trace de fructose cristallisée, ce qui fit qu'en peu de jours la mélasse se transforma en une bouillie de cristaux. Pour séparer les cristaux d'avec la mélasse, cette bouillie fut délayée dans de l'alcool absolu chaud, et l'on décanta le liquide. Le liquide limpide décanté fit naître, après un court repos, une grande quantité de cristaux, suivie d'un assez grand nombre d'autres après une nouvelle séparation et une faible évaporation. Tous les cristaux recueillis furent lavés avec un peu d'alcool absolu, après quoi on les sécha, d'abord dans l'exsiccateur, ensuite dans le vide à 57°, jusqu'à ce que le poids restât constant.

carbone qui, aux premiers états de développement, constituent à peu près la moitié de la matière sèche. La teneur pour cent diminue fortement avec le développement progressif. Au début, la teneur absolue présente un accroissement assez notable qui diminue encore un peu vers l'époque de la maturation. On peut signaler dans ces matières solubles dans l'alcool:

1° du sucre réducteur qui, au moyen de la phénylhydrazine, donne du d-glucazone;
2° du sucre de canne;
3° de la sécalose (?);
4° de l'apéponine, — et,
5° en outre au moins 1 principe, peut-être 2, qui ne sont pas encore bien définis.

D'entre ces principes, l'apéponine paraît être celui qui se présente en quantité relativement maxima aux premiers états de développement, tandis que le sucre de canne prédomine lors de la maturation.

Outre les hydrates de carbone solubles dans l'alcool, on en a encore signalé qui y sont insolubles et qui se laissent extraire de la matière traitée par l'alcool au moyen de l'eau froide ou de l'eau tiède; ce sont donc sans doute des amylanes ou des principes apparentés. Ils semblent constituer assez constamment de 1 p. c. à 2 p. c. de la matière sèche à tous les degrés du développement. Je n'ai pas tenté de les définir davantage, et ils ne se trouvent pas non plus enregistrés aux tableaux, leur dosage étant entaché d'une incertitude de beaucoup plus grande que ne l'est celui des autres matières.

Concernant l'amidon et les pentosanes, voir les tableaux.

Orge.

Les recherches de la composition de l'orge aux différents états de développement ont été faites de la même manière que celles de la composition du seigle et ainsi qu'on l'a précédemment décrit (p. 70 et suiv.).

Elles montrent qu'à tout prendre, la marche de l'évolution des deux céréales est identique, de sorte que, elle aussi, l'orge contient, aux premiers états de développement, une forte teneur pour cent d'hydrates de carbone solubles dans l'alcool étendu; que ce contenu diminue fortement avec le développement progressif et qu'à l'instar du seigle, cette diminution est due surtout à une augmentation relativement plus forte des autres principes et notamment de l'amidon, en

Matériaux initiaux

$29^{gr},77\ [\alpha]_{D,390} = -36^{0}$

$19^{gr},31\ [\alpha]_D = -38^{0},8$	$11^{gr},34\ [\alpha]_D = -23^{0},4$
$14^{gr},87\ [\alpha]_D = -38^{0},8$	$3^{gr},87\ [\alpha]_D = -33^{0},4$
$11^{gr},99\ [\alpha]_D = -41^{0},3$	$2^{gr},8\ [\alpha]_D = -29^{0}$
$9^{gr},97\ [\alpha]_D = -40^{0}4$,	Perdu
$8^{gr},26\ [\alpha]_D = -41^{0},2$	$1^{gr},4\ [\alpha]_D = -35^{0}$.
Arrêté.	

Traité par les acides, un petit échantillon du dernier produit donna un sucre réducteur, qui fit trouver $[\alpha]_D$ = env. — 80°. — Par opposition au seigle, l'apéponine disparaît tout à fait dans les grains mûrs.

Dans tous les échantillons on a constaté l'existence d'amylanes par quantités variant entre 2 p. c. et 4 p. c. de la matière sèche. Voir en outre la page 85.

Concernant les pentosanes et l'amidon, voir le tableau II.

Froment.

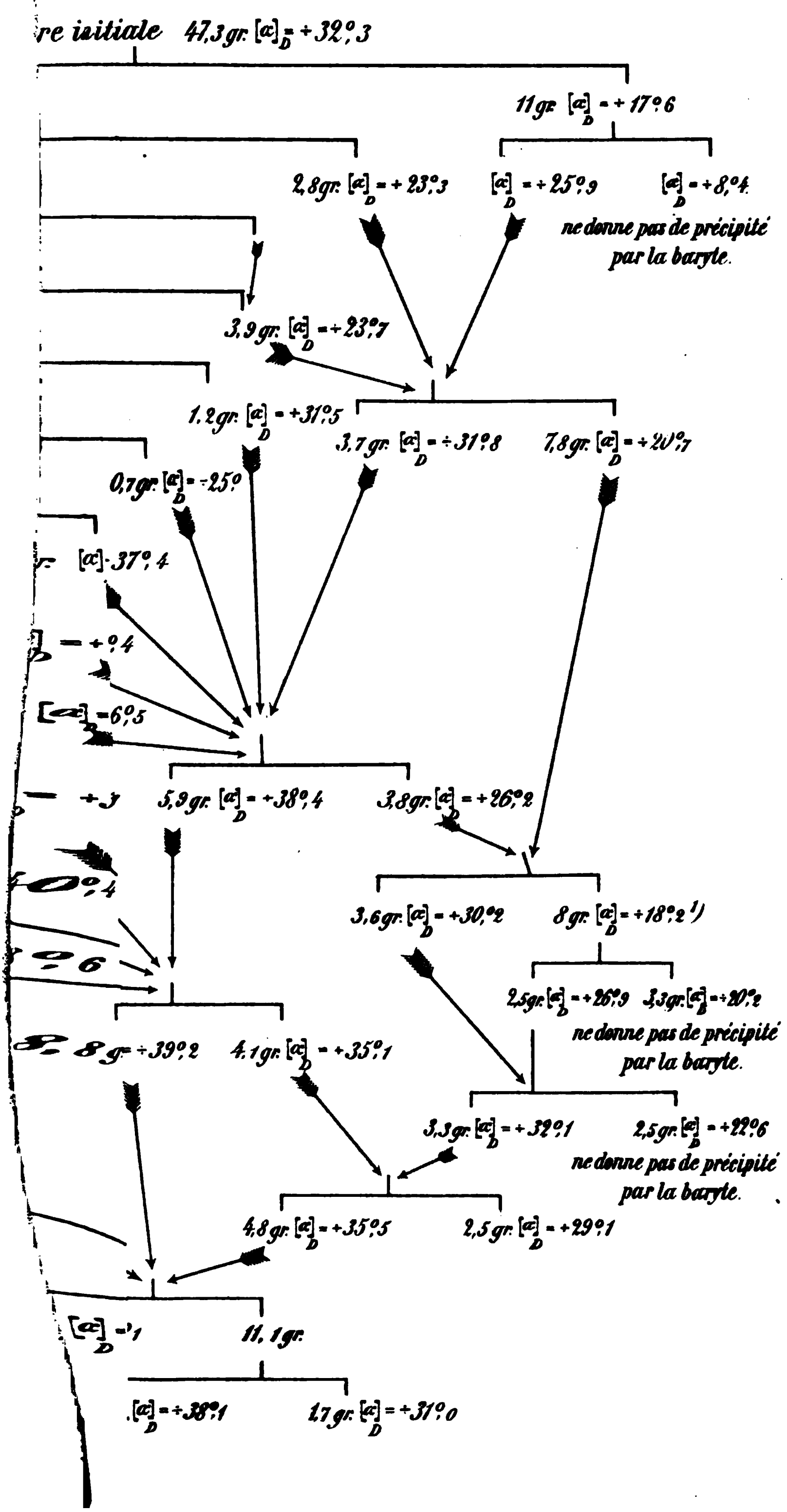
La méthode de recherche employée est la même que pour les deux céréales précédentes.

A proprement parler, on n'a défini avec pleine certitude que des sucres réducteurs donnant, par la phénylhydrazine, du d-glucosazone et de l'apéponine. A la vérité, le tableau III enregistre aussi comme élément le sucre de canne, mais, en quelques occurrences, les concordances entre les dosages chimiques et les dosages polarimétriques sont ici assez faibles, ce qui en tout cas dénote que le sucre de canne n'est par le seul hydrate de carbone présent qui soit dédoublé par l'invertine. On n'a pas non plus réussi à le préparer à part; toutefois l'on obtint des mélasses douces, dextrogyres, non réductrices, devenues lévogyres après le traitement par les acides et qui acquièrent par là le pouvoir de réduire les solutions cuivriques alcalines.

Ici, pas plus que pour l'orge, l'apéponine n'a pas été préparée à l'état pur, faute de matériaux. Que néanmoins ce soit réellement ce principe qui est présent, c'est ce que va montrer le schème de précipitation suivant, si on le compare avec celui de la fin du mémoire:

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

tions faites pour dépurer l'apéponine.



LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Matras pour cultures sur blocs de plâtre.

Par

H. Schiönning.

Comme on le sait, de Seynes est le premier qui décrive clairement la formation des spores dans l'intérieur d'une cellule de levure. En cultivant dans du vin fortement étendu une végétation qu'il détermine comme Mycoderma vini, il obtint des cellules de levure à endospores. Pour obtenir cette formation, d'autres savants employèrent la culture sur des tranches de carottes, de pommes de terre, etc. (Reess), ou sur le verre porte-objet dans la chambre humide (David et Brefeld). Un meilleur milieu pour faire cette culture, fut le bloc de plâtre humide (Engel). On pouvait employer n'importe lequel de ces milieux: la production d'ascospores tenait en réalité aux jeux du hasard, parce qu'on ne connaissait pas les lois du développement de ces ascospores. Reess, qui s'était le plus occupé de cette question, subissait même des illusions croyant, par exemple, que le développement serait favorisé par des températures au-dessous de 8° C.; qu'il fallait laver la levure; qu'il fallait faire transformer la levure haute en levure basse, avant qu'une formation de spores pût avoir lieu, etc. Dans ces circonstances, on comprend aisément qu'il y avait des investigateurs doutant de l'existence absolue de cette formation de spores, et que la plupart, et dans ce nombre Pasteur, n'en tenaient aucun compte. Les recherches expérimentales de Emil Chr. Hansen firent prendre une nouvelle importance à cette question, lorsqu'il eut trouvé les conditions de cette fonction, ce qui du même coup le mit à même d'indiquer une méthode sûre pour la formation des spores [1].

---

[1]) Emil Chr. Hansen, Les ascospores chez le genre Saccharomyces (Compte rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, vol. II, 2e livr. 1883. Résumé, p. 13.)

Suivant la méthode de Hansen, on cultive l'espèce de levure en question quelques fois dans du moût de bière à la température ordinaire, ensuite pendant 24 heures à 25° C. (il n'y a que des cellules jeunes et vigoureuses qui donnent un actif développement de spores); on place cette végétation sur un milieu humide dans un vase avec libre accès pour l'air atmosphérique et à une température élevée. (Pour la plupart des espèces, 25° C. environ sont favorables. A la température basse supposée bonne par Reess, il ne se produira point de développement, ou seulement un développement des plus faibles.)

On ensemence ordinairement la levure sur un bloc de plâtre [1]) placé dans un vase de verre — un godet — muni d'un couvercle non adhérent ou d'une plaque en verre. Puis on verse de l'eau stérilisée jusqu'à la moitié du vase, et, après que le bloc s'en est imbibé jusqu'à rendre sa surface luisante, on installe la végétation dans le thermostat. Toutefois cet arrangement entraîne un inconvénient; c'est qu'une culture pure se conserve difficilement, les cultures se contaminant fréquemment plus ou moins d'organismes étrangers qui pénètrent sous le couvercle non adhérent et venant à se développer rapidement sur la surface du bloc. Si l'on opère avec précaution, ce ne sont pourtant le plus souvent que des bactéries et rarement des Moisissures qui se développent ainsi, tandis que les nombreuses recherches faites dans le courant des années ont constaté que des cellules de levure étrangères donnant des spores, ne viennent pas à se développer sur les blocs de plâtre. En général, cette contamination n'acquiert pas d'importance notable; mais, dans les recherches plus délicates, il peut importer de pouvoir toujours conserver une culture pure de l'ensemencement, en vue de s'assurer par là les vrais points de départ et les résultats exacts. C'est pourquoi, si l'on veut acquérir la certitude d'opérer avec une culture pure, il faut le plus souvent employer d'autres procédés. Ainsi Hansen, afin d'obtenir des cultures de

[1]) En 1893, Wichmann et Elion recommandèrent, dans le „Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.", de substituer aux blocs de plâtre des blocs en argile. Déjà quelques années auparavant, Nielsen avait, au Laboratoire de Carlsberg, fait des expériences comparatives entre des blocs en argile et les blocs de plâtre ordinaires. Plus tard, Klöcker effectua des expériences analogues entre les blocs de Wichmann et d'Elion et les blocs de plâtre ordinaires. Il en résulta que les blocs de plâtre donnèrent presque toujours un résultat meilleur et plus constant que les blocs d'argile par rapport au nombre des spores formées, et également à l'époque où commence la formation des spores. (Voir la note relative au mémoire de Nielsen dans le résumé du compte rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg, vol. III, 3e livr. 1894, p. 176.)

spores pures, cultivait la levure sur de la gélatine pure sur le verre porte-objet en chambre humide ou dans des ballons dont l'air était saturé d'humidité.

D'après l'expérience obtenue dans notre laboratoire, il n'y a pas de milieu meilleur que le bloc de plâtre à l'égard d'une bonne formation des spores. Il serait donc désirable de trouver une autre forme pour le vase à culture, tout en conservant le bloc de plâtre; mais cette forme devrait être telle que la contamination provenant de l'air fût prévenue, sans toutefois que les conditions de la formation des spores fût entravée.

La forme qu'on va décrire plus en détail, s'est montrée très convenable dans ce sens. Comme le montre la figure ci-jointe, le bloc de plâtre est installé et scellé dans un matras Hansen ordinaire (d'environ 20^{cc} de volume). On peut aisément soi-même mouler un pareil bloc en commençant par faire en plâtre (2 volumes de plâtre avec $^{3}/_{4}$ de volume d'eau) un cylindre convenablement long et un peu moins épais que le diamètre intérieur du col du matras. On ménage une cavité dans les deux bouts. L'un de ces creux servira plus tard à recevoir la levure, tandis que l'autre n'est nécessaire que pour faire placer le bloc au milieu du fond voûté du matras. Le bloc y ayant été installé, on verse, avec précaution et sans que le bloc change de place, un peu de bouillie de plâtre sur le fond du matras, où le plâtre ne tarde pas à se solidifier et à sceller ainsi le bloc.

Veut-on employer ce matras pour une culture, on le stérilise préalablement pendant $1^{1}/_{2}$ heure environ, à 115° C., après avoir fermé le tuyau latéral avec un tampon de coton. Après le refroidissement, on place, à l'aide d'une pipette stérilisée, une goutte de la levure dans la cavité supérieure du bloc, en écartant rapidement le capuchon. Puis on enlève promptement le tampon de coton au tuyau latéral, qu'on relie à un autre matras contenant de l'eau stérilisée, dont on y fait passer un peu. Là-dessus, on sépare les deux matras, et le tuyau du matras au bloc de plâtre est fermé avec un morceau de tube de caoutchouc contenant un petit bec en verre, ouvert par les deux bouts et renfermant du coton. On a préalablement stérilisé à part ce bec en verre et son tube, et le coton qu'il renferme ainsi que celui du capuchon sont peu tassés, ce qui permet à l'air de pénétrer dans l'intérieur du matras, sans que la sûreté diminue. Lorsque le bloc s'est

complètement imbibé d'eau et que sa surface supérieure est luisante, on soumet le matras à culture à la température favorable à la formation des spores. Après s'être servi du bloc, on le nettoie avec un pinceau à soies raides.

Les nombreux essais comparatifs faits avec les blocs de plâtre ordinaires en godets et avec des blocs de plâtre installés dans les matras qu'on vient d'indiquer, ont montré qu'à l'égard du nombre des spores formées, nombre compté directement, elles ne présentaient aucune différence, comme aussi la durée de la formation des spores était identique. Par contre, les cultures faites dans les matras Hansen se différenciaient essentiellement de celles des godets en ce que les cultures des matras se trouvaient toujours être des cultures pures, même si ces matras avaient été ouverts plusieurs fois, tandis que les cultures des godets étaient ordinairement plus ou moins infectées de bactéries, quoiqu'on eût préparé ces cultures avec une précaution toute particulière. Dans les essais, on employait différents vrais Saccharomycètes, les uns ayant un pouvoir très développé en fait de formation de spores, les autres ayant ce pouvoir très faible, et, de plus, le Sacch. Ludwigii. Les essais furent effectués à 25° C. et toujours dans les mêmes conditions; c'était la même jeune végétation de levure fraîchement engendrée dont on ensemençait les deux séries de blocs de plâtre, de façon qu'une comparaison réelle pût avoir lieu. A la température de 25° C., on ne trouva donc aucune différence prononcée par rapport au nombre des spores formées, ni à la durée de leur formation. Au contraire, en employant une autre température qui n'est pas voisine de la température optimale pour la formation des spores, on pourrait penser qu'on trouverait une différence bien accusée, suivant qu'on se servirait de godets ou de matras pour opérer l'isolement. C'est pourquoi je fis, à 15° C., des essais analogues à ceux que j'avais faits à 25° C. Néanmoins, même dans ce cas, je constatai qu'il n'y avait pas de différence dans les sens indiqués.

De ce qui précède, il ressort que le matras à bloc de plâtre qu'on vient de décrire, est très employable là où l'on désire particulièrement conserver la pureté d'une culture de spores; mais comme il est un peu plus long d'opérer avec ce matras qu'avec le bloc de plâtre ordinaire en godet, ce dernier procédé sera sans doute préféré, à présent comme jusqu'ici, dans les recherches ordinaires.

Octobre 1896.

Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques

par

Emil Chr. Hansen.

IX.

Sur la vitalité des ferments alcooliques et leur variation dans les milieux nutritifs et à l'état sec.

---

1. Les méthodes et les premiers résultats.

Tant qu'on n'avait pas de méthode pour obtenir des cultures pures des levures, la question de leur conservation à l'état vivant ne présentait qu'un mince intérêt scientifique. Aussi ne commençai-je à faire des expériences à cet égard qu'après avoir, en 1881, élaboré ma première méthode de culture pure. Pour les recherches commençant par là, il importait de pouvoir toujours remonter au point de départ et d'avoir continuellement la certitude qu'on expérimentait sur l'espèce voulue. C'est à partir d'alors que j'ai systématiquement mis de côté des échantillons de mes espèces et races. Après que j'eus introduit dans l'industrie le système de culture pure de la levure, cette question acquit aussi une importance pratique qu'elle n'avait pas eue jusque-là.

Ce sont les gens de la pratique qui prirent les devants. Surtout dans les brasseries, on avait de vieille date fait des expériences relatives à conserver la levure pour un temps plus ou moins long, et les plus anciens écrits de brasserie donnent des recettes de procédés pour arriver à ce but. M. le professeur Antonin Bělohoubek, de Prague, a eu la bonté de me montrer l'ouvrage de Paupie, intitulé „Die Kunst des Bierbrauens“, de 1794. Dans ce livre, on voit entre autres un procédé, connu même dès 1771, pour conserver la levure à l'état sec,

et suivant lequel la levure mélangée de cendre est débarrassée, à l'aide d'une serviette, de la plus grande quantité possible de liquide. Les idées d'alors sur la nature de la levure étaient, on le sait, très peu claires. A la vérité, Leeuwenhoek avait fourni un examen microscopique des cellules de levure; mais ce n'est que bien plus tard, savoir par les recherches de Cagniard Latour et de Schwann, qu'on démontra qu'il s'agissait ici d'êtres microscopiques suscitant la fermentation alcoolique. Dans son mémoire inséré dans les „Ann. de chimie et de physique“ 1838, Cagniard Latour avait fait savoir que les cellules de levure peuvent se maintenir vivantes à l'état sec, tant à la température ordinaire que très bas au-dessous de zéro, et dans des travaux plus récents sur la fabrication de la bière, par exemple dans la „Gährungschemie“ de Balling, 1re édition 1845, on donnait des recettes détaillées pour conserver pendant un assez long temps la levure de bière, soit au moyen de sucre, soit avec du charbon de bois ou d'os pulvérisés. Dans ce dernier cas, Balling recommande de bien sécher à l'air la masse, puis de la garder dans un endroit sec; il constata que dans ces conditions la levure se maintenait plus d'une année. Dans la 2e édition de cet ouvrage, parue en 1854, il fait de plus remarquer que la levure se maintient pendant longtemps, si on la place dans de la bière dans une cave froide.

Ces méthodes furent aussi employées par Pasteur; mais ses expériences n'ayant embrassé, lors de l'édition de ses „Études sur la bière“ (1876), qu'un laps de temps relativement court, il ne vint pas à en tirer lui-même les résultats définitifs. Pour ses expériences sur la vitalité de la levure à l'état sec, Pasteur employait la poudre de plâtre au lieu de charbon en poudre. Dans ces circonstances, les cellules de levure basse de bière mouraient au bout d'un an à peine: celles de levure de vin et celles de levure haute de bière se maintenaient vivantes pendant plus de sept mois. Les préparations séjournaient à 20° — 25° C. Il constata également que les levures pouvaient vivre durant plusieurs mois dans le moût de bière et dans les solutions de sucre où elles avaient suscité une fermentation. Ses cultures ayant séjourné dans son laboratoire pendant plusieurs années, furent examinées par Duclaux; aussi est-ce dans les mémoires de ce dernier que nous trouvons la conclusion des expériences de Pasteur dans ce sens. Duclaux en donna la première communication, en 1885, dans les „Ann. de chimie et de physique“. Les végétations de levure qu'il examina, se trouvaient, enfermées dans les ballons Pasteur à deux cols, dans le liquide dont elles avaient suscité la fermentation. La page 97 donne une illustration de ce ballon modifié par moi. Le tube coudé était ouvert comme de coutume, en sorte que le contenu com-

muniquait avec l'air extérieur. Toutefois la construction est telle qu'il n'y a pas d'évaporation notable et que dans les circonstances ordinaires aucun germe ne pourra pas pénétrer du dehors. Dans cette occasion, Duclaux n'étudia que les végétations qui se trouvaient dans les ballons à la bière. Il y avait près de dix ans que Pasteur avait placé la levure dans ces ballons contenant du moût; néanmoins la plupart d'entre eux contenaient encore des levures vivantes. Duclaux fait ressortir que, parmi ces ballons, quelques-uns contenaient chacun plus d'une espèce de levure, et que les étiquettes des ballons montraient que l'espèce qui prédominait lors de l'analyse n'était pas identique à celle qui avait prévalu dans la levure qu'on y avait mise. Durant le long repos il s'était produit une concurrence entre les espèces, ce qui avait altéré leurs rapports mutuels originaires. En 1889 („Ann. de l'Inst. Pasteur"), Duclaux fit de nouvelles expériences sur les végétations de ces mêmes ballons. Alors il a oublié complètement le résultat auquel il était arrivé quatre ans auparavant; car maintenant il cherche précisément à montrer qu'au commencement de l'expérience ces ballons ont reçu des cultures pures, chacune de son espèce, par conséquent tout le contraire de ce qu'il trouvait lui-même en 1885! De temps à autre, les publications faites sur les levures par Duclaux et quelques-uns de ses élèves renferment des singularités semblables, ce qui est dû au fait que par mes travaux j'ai eu le malheur de déplaire à ces messieurs. Le susdit travail de Duclaux, et d'autres du même auteur, ainsi que des attaques directes de la part de Velten, me firent publier mon mémoire intitulé „Qu'est-ce que la levure pure de Pasteur? (Compte rendu des travaux du Laborat. de Carlsberg III, 24 (1891)).

La seule chose intéressante pour la présente étude, ce sont les recherches de Duclaux pour savoir si les vieilles végétations de levure dont on vient de parler étaient ou non vivantes. Non seulement il se servit des mêmes ballons dont il s'était servi dans ses premières expériences, mais il en employa encore six autres où la levure se trouvait dans une solution de saccharose à 10 p. c., additionnée d'un peu d'acide tartrique. Ces six ballons avaient séjourné pendant 15 ou 16 ans, et l'on constata qu'il n'y en avait que trois contenant des végétations vivantes. On examina 20 des végétations de la bière; elles dataient de 14 à 17 ans; il n'y en avait que trois de mortes. Ainsi, le nombre de morts était fort petit dans les ballons à la bière, tandis qu'il était très grand dans les ballons à la saccharose additionnée de l'acide tartrique. Par conséquent, cette expérience semblait donner pour résultat qu'on devait regarder la bière comme un moyen de conservation particulièrement bon pour les levures qui y étaient engendrées.

Quant aux grandes irrégularités et à l'incertitude qui en résulte, mes recherches données plus loin les mettront en lumière.

Les expériences décrites par Paupie, Cagniard Latour et Balling furent faites avec de la levure telle qu'elle se trouvait dans les brasseries et les distilleries, par conséquent avec un mélange de microorganismes souvent très différents, surtout des espèces de levure et des bactéries. Pasteur élimina les bactéries en purifiant la levure; mais, comme nous venons de l'apprendre, ses ballons renfermaient ordinairement un mélange de plus ou de moins d'espèces de levure, dont on ne décidait en aucun cas si elles appartenaient ou non aux Saccharomyces.

Les expériences qu'on va décrire, sont les premières qui aient été faites sur de vraies cultures pures et avec des espèces de levure déterminées. Depuis 1881, un grand travail a été fait dans ce sens au Laboratoire de Carlsberg tant par moi que par ces messieurs du personnel durant leurs années de fonctions, surtout par MM. Nielsen, Klöcker et Schiönning.

Mes premières expériences sur des espèces de levure desséchées ont été faites soit au moyen de papier-filtre, soit à l'aide de coton, l'un et l'autre stérilisés à chaud. On obtient la première de ces préparations en versant une couche très mince de la levure en question sur un petit morceau du papier poreux, qu'on plie ensuite comme deux feuillets d'un livre. A l'aide d'un autre morceau de papier-filtre on absorbe autant que possible le liquide, après quoi l'on place la préparation entre quelques doubles également de papier-filtre. Il est préférable de l'abandonner pendant une semaine, à la température ordinaire et exposée à l'action de l'air. Puis on enlève la couverture extérieure pour écarter les poussières que l'air y a déposées. C'est là un procédé commode pour emporter en voyage des échantillons de levure, et l'on peut, à l'aide de ce procédé et sans beaucoup de peine, les expédier au loin dans une enveloppe de lettre. Toutefois il est malaisé de conserver ainsi une culture pure absolue. On y arrive, si l'on se sert du matras ci-joint.

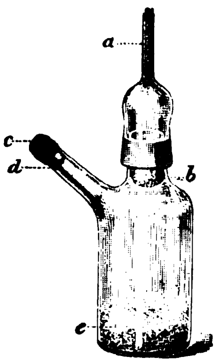


Fig. 1.

On remplit de coton le tube (*a*) qui surmonte le capuchon; à l'ouverture (*b*) du matras on place un tampon assez compact de coton, et au fond, une couche (*e*) adhérente de la même substance. C'est sur cette couche qu'on installe la levure. Le tampon de l'ouverture n'est là que pour recevoir l'humidité éventuelle et pour servir d'abri dans le

cas où des organismes du dehors pénétreraient par le tube *a*. *d* est un bouchon d'asbeste; *c* une coiffe en cire à cacheter. Si le matras est placé pendant longtemps dans un endroit humide, des Moisissures pourront passer au travers de la masse de coton contenue dans le tube *a*. Toutefois on pourra sans danger le boucher avec de la cire à cacheter, si la levure est desséchée, et en ce cas il y a donc sécurité complète à cet égard. Il va sans dire qu'on peut aussi employer un petit flacon ordinaire au lieu du matras ci-joint représenté, qui pourtant est préférable dans la plupart des cas, surtout lorsqu'il s'agit de continuer la culture de la levure dans les ballons Pasteur à deux cols.

D'abord, pour mes expériences sur des liquides, je ne me servis que de la modification ci-jointe du ballon Pasteur à deux cols (fig. 2); plus tard, j'employai le matras de Chamberland au capuchon émerillé et surtout ses modifications nommées généralement matras de Freudenreich et de Hansen. Ce dernier matras se trouve figuré à la page 96. Dans ce cas, on ne mit naturellement du coton que dans le tube (*a*) du matras. On a déjà dit ci-dessus qu'on ne constate guère de déchet de liquide dans le ballon Pasteur à deux cols; à cet égard, il se prête très bien à conserver la levure durant toute une série d'années. J'ai un pareil ballon abandonné à lui-même depuis 1880 et renfermant une végétation de levure en saccharose; le liquide ne paraît avoir subi aucun déchet. Ces ballons, cependant, occupent beaucoup de place; c'est pourquoi, depuis 1884, je me sers principalement des modèles à capuchon susmentionnés. Toutefois, après un assez long repos, le liquide de ces matras subit un déchet. Néanmoins, si on les remplit bien, ils peuvent séjourner pendant plusieurs années, sans qu'il faille ajouter du liquide, mais toujours à condition que le capuchon soit bien émerillé, que son tube ne soit pas trop court et que ce dernier soit assez bouché par le coton. Emploie-t-on des matras dont le capuchon joint mal, il faudra naturellement, pour éviter une trop forte évaporation, les fermer avec de la cire ou autrement. La plupart séjournèrent pendant plus de cinq ans, avant qu'une addition de liquide eût lieu.

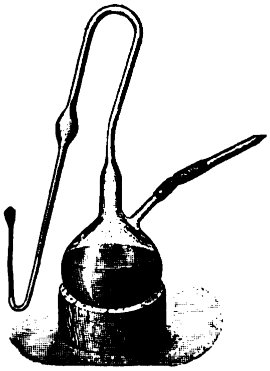


Fig. 2.

Les espèces de levure furent placées soit dans du moût de raisin, soit dans du moût de bière additionné d'alcool à 10 p. c. et d'un peu d'une solution de tartre, soit dans une solution aqueuse de sucre de

canne à 10 p. c. En tous les cas, on prenait pour ensemencement une végétation jeune et vigoureuse; les cellules de Saccharomyces étaient sans spores. On plaça, à la température ordinaire, matras et préparations desséchées dans une armoire où aucune lumière de soleil ne pût pénétrer directement.

Pour contrôler la vitalité, on transvasa un assez fort échantillon moyen des cellules en question dans du moût de bière houblonné ordinaire (13—14 p. c. Ball.); c'est seulement pour les espèces qui ne font pas fermenter la maltose qu'on effectua aussi le contrôle à l'aide d'une solution de dextrose dans l'eau de levure. Si le premier échantillon moyen ne donnait aucun signe de vie, on en prenait un nouveau, et, au besoin, toute la masse de levure passait à ce contrôle. Ensuite on abandonnait à elles-mêmes ces cultures à 25° C., et l'on ne regardait les végétations comme mortes que dans le cas où elles ne donnaient signe de vie durant deux ou trois semaines. Des analyses comparées me firent trouver que ce procédé donnait les résultats les plus sûrs. Il va sans dire que de pareilles expériences impliquent toujours la possibilité qu'une modification quelconque de la culture ait pu faire donner signe de vie aux cellules qui se comportaient maintenant comme mortes. Ce fait pourra se présenter de temps à autre, si l'on opère sur des cellules en voie d'achever leur existence. En somme, nous ne pouvons pas déterminer avec certitude la limite absolue. Toutefois, la faute que nous commettons çà et là dans les circonstances nommées, n'est pas grande. Nous avons précédemment fait remarquer qu'on opérait toujours sur des cultures absolument pures.

Le „Compte rendu des travaux du Laborat. de Carlsb." II, 29 (1883), et mes „Unters. aus der Praxis der Gährungsindustrie", Oldenbourg's Verlagsbuchhandlung, Munich, donnent un exposé succinct des premiers résultats obtenus par ces expériences. En ce qui concerne les cellules de Saccharomyces contenues dans le papier-filtre, on constata que le dépérissement n'était complet qu'après environ cinq mois; dans les conditions citées, la grande majorité des espèces n'atteignit pas deux ans d'existence; une seule était encore vivante au bout de deux ans et demi. Dans les matras au coton, elles conservaient la vie un peu plus longtemps que dans le papier-filtre. Elles se maintenaient en vie aussi longtemps dans le liquide riche en alcool additionné de la solution de tartre que dans le papier-filtre, tandis qu'elles mouraient plus vite dans le moût de raisin. Dans le moût de bière, les espèces de Saccharomyces conservaient souvent la vie durant plusieurs années; cependant, parfois les mêmes espèces pouvaient aussi mourir au bout de moins d'un an. Dans les expériences faites par Duclaux sur les cultures de Pasteur, le moût de bière semblait être un excellent liquide de conservation,

tandis qu'il n'en était pas ainsi dans les miennes. Cette divergence peut tenir à ce que Duclaux ne disposait que de matériaux relativement restreints, et peut-être aussi à ce qu'il n'eut pas occasion d'examiner les végétations à leurs premiers états. En effet, c'est durant les premières années que la mortalité sévit avec le plus de fréquence dans ce liquide. Le meilleur liquide de conservation, quand il s'agit de plusieurs années de repos, se trouva être la solution de saccharose. On n'y constata alors aucune mort pour les espèces de Saccharomyces.

Ce fait joint à la composition simple de ce liquide me fit déjà de très bonne heure l'employer de préférence et le recommander partout. Aussi l'a-t-on introduit dans la plupart des laboratoires à partir de 1884.

Les méthodes décrites pour conserver à l'état sec les cellules dans le papier-filtre et dans les matras au coton, donnèrent de bons résultats, non seulement dans les expériences de laboratoire, mais encore quand on se servait de ces cellules pour préparer de la levure destinée aux brasseries. Sur mon invitation, on essaya également ces méthodes dans plusieurs lieux. On envoya, par exemple, du laboratoire de M. Alfred Jörgensen des séries entières de cultures pures dans les matras au coton en Océanie, dans l'Amérique du Sud et dans différents pays de l'Asie, et M. Grönlund expédia plusieurs fois des cultures pures semblables dans l'Amérique du Sud. Ainsi les brasseries de ces contrées lointaines ont été pourvues de races de levure choisies venant d'Europe. Au point de vue de la théorie, on doit admettre comme probable que dans les préparations desséchées plutôt que dans les liquides les cellules se conserveront de façon que, transportées de nouveau dans un liquide nutritif, elles forment des générations douées des propriétés qu'avaient les cellules choisies pour être conservées, et que par conséquent leurs qualités en restent au même point sans altération. Toutefois on préféra généralement la méthode à la saccharose, parce que, dans la solution de sucre, les cellules continuent à vivre plus longtemps que dans les matras au coton, et qu'en somme ce procédé est plus commode.

Je fus longtemps avant de rencontrer dans mes nombreuses expériences une espèce de levure sujette à mortalité dans ce liquide. J'ai décrit le premier cas de ce genre dans le „Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde", V, 639 (1889). Les expériences que je fis alors sur le Saccharomyces Ludwigii firent constater en effet que ses cellules mouraient après moins de deux ans de séjour dans la solution en question. Plus tard j'ai constaté deux autres exceptions à la règle principale, et M. Holm nous apprend comme résultat des recherches qu'il a faites sur les cultures de levure conservées dans le laboratoire de M. Alfred

Jörgensen, qu'une espèce de Schizosaccharomyces mourut dans ces circonstances au bout d'un an; mais là, il était aussi de règle pour les espèces de conserver la vie pendant de longues années. („Centralbl. für Bakt. u. Parasitenk.“ Zweite Abt. II, 313 (1896).)

Ces derniers temps ont vu publier plusieurs communications d'expériences faites sur des levures desséchées. Le mémoire de Will, inséré dans la „Zeitschrift f. das ges. Brauwesen“, XIX, 453 (1896), rend amplement compte de cette bibliographie; il est donc inutile pour moi de la mentionner. Dans ce mémoire, Will nous fait également connaître les recherches faites par lui-même dans ce sens. Il en publiait la continuation dans cette même périodique l'année suivante, p. 91. Il fit surtout ses expériences sur de la levure basse de bière provenant d'une brasserie, c'est-à-dire avec un mélange d'espèces de levure, les unes de l'industrie, les autres sauvages, et de bactéries. Cette levure fut lavée, comprimée et mêlée d'une des substances suivantes: farine fossile (Kieselguhr), asbeste, plâtre, rognures de papier-filtre, charbon de bois, bois affilé (Holzschliff). Ces deux dernières matières donnèrent le meilleur résultat; il signale surtout en parlant du bois affilé que cette substance est éminemment propre à préparer des conserves de levure. C'est sur l'invitation d'Aubry qu'il fit l'essai de cette matière. La dessiccation s'effectuait aussi vite que possible à une température de 25° à 48° C., en ce que l'on commençait aux basses températures pour continuer aux températures hautes. La levure desséchée, on en remplissait des boîtes en fer-blanc qu'on soudait ensuite complètement et qu'on abandonnait à elles-mêmes à 2°—7° C. Par conséquent, les cellules furent soustraites à l'action de l'air et de la lumière, et seulement exposées à une basse température. Will attache une importance particulière à ces conditions. Il ne constata dans ses préparations ni bourgeonnement ni formation d'endospores. Quelques-unes des conserves de levure conservées ainsi se trouvèrent contenir encore des cellules vivantes au bout de 11 ans et 2 mois, tandis que d'autres moururent plus tôt. Les cellules qui avaient survécu, appartenaient tant aux espèces de levure de culture qu'aux espèces sauvages. Les premières fournirent une culture pure donnant un bon résultat dans une brasserie à fermentation basse.

Les deux sections suivantes du présent mémoire donnent un aperçu des analyses nouvelles effectuées jusqu'ici au Laboratoire de Carlsberg sur la vitalité des levures alcooliques. Ces analyses embrassent 42 espèces de vrais Saccharomyces, 5 variétés[1]) de Saccharomyces, 9 espèces

[1]) On entend par là les espèces de Saccharomyces transformées par moi et qui ont entièrement perdu le pouvoir de former spores et voile. On

de levures alcooliques à cellules ressemblant aux Saccharomyces, mais qui n'ont pas de formation d'endospores, et 7 espèces de Mucor.

Là où le permettaient les circonstances, on a déterminé, non seulement le moment où la végétation en question ne donnait plus signe de vie, mais encore celui où elle manifestait la vie pour la dernière fois. Conformément à cela, l'indication que telle végétation était vivante ou morte au bout d'un certain laps de temps, ne signifie donc pas qu'on ait par là déterminé la limite exacte de la vitalité; les analyses ne font qu'y contribuer.

Le chapitre final donne un aperçu des résultats obtenus jusqu'ici.

2. Les expériences nouvelles sur des végétations en liquides et sur gélatine au moût.

Dans cette section je décris les expériences faites dans divers milieux nutritifs, savoir une solution aqueuse de saccharose (à 10 p. c.), moût (13,8 p. c. Ball.), eau distillée, gélatine au moût. Les expériences sur les liquides furent faites soit dans les matras ci-dessus décrits (fig. 1 et 2), soit dans des tubes tels que celui représenté par la fig. 3. A moins d'indication contraire, j'ai employé les matras. En ce qui concerne les Saccharomycètes, on voudra bien se rappeler que l'ensemencement se faisait toujours avec de jeunes cellules sans spores. Du reste, quant au procédé, voir le chapitre précédent.

Végétations dans la saccharose.

Saccharomyces: Parmi les 42 espèces examinées, deux seulement ont donné des cas de mort; ce sont le Sacch. Ludwigii et la levure basse n° 2 de Carlsberg. La première de ces espèces fut trouvée morte au bout de 1—2 ans dans quelques cultures, tandis que dans d'autres elle se maintint vivante pendant plus de 6 ans. La levure basse n° 2 de Carlsberg mourut dans deux cultures au bout de moins de 3 ans; dans d'autres, au contraire, elle vécut encore après 7 ans.

Toutes les espèces suivantes étaient vivantes; on ne constata aucune mort. On indique, après chaque espèce, la durée du repos des matras.

Sacch. cerevisiæ I................	11 ans.
Sacch. Pastorianus I..............	16 —

trouve, sur leur compte, des renseignements plus détaillés dans mes mémoires cités p. 116.

Sacch. Pastorianus II .... 16 ans.
Sacch. Pastorianus III............. 11 —
Sacch. ellipsoideus I.............. 16 —
Sacch. ellipsoideus II .... 11 —
Sacch. Marxianus .... 8 —
Sacch. membranæfaciens .... 10 —
Sacch. anomalus.................. 5 —
Sacch. exiguus .... 16 —

Sur 11 espèces de levure sauvage pas encore décrites, quelques cultures dataient de 6 ans, quelques-unes de 10, les unes de 13 et d'autres de 17 ans, quand on les examina.

La levure basse n° 1 de Carlsberg datait de 17 ans. Sur 10 autres espèces de levure basse de brasserie, quelques-unes avaient séjourné 7, quelques-unes 10, d'autres 12 ans; 2 espèces de levure haute de brasserie avaient séjourné pendant 8 et 10 ans; 3 espèces de levure haute de distillerie, 10, 11 et 16 ans.

Comme on vient de le dire, elles étaient toutes en vie. Les espèces et races susdites étaient, à des époques différentes, placées en 80 matras.

Les 5 variétés examinées étaient des transformations des Sacch. cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, Sacch. Pastorianus II, Sacch. ellipsoideus I et de la levure basse n° 2 de Carlsberg. Cette dernière variété se trouvait en 6 matras, dont 3 contenaient des végétations qui avaient péri en moins de 3 ans, tandis que celles des 3 autres matras étaient encore vivantes au bout de 8 ans. Le reste des variétés se trouvait dans 14 matras; ces cultures dataient d'environ 8 ans, et l'on n'y constata aucune mort.

Pour savoir quelle influence exercerait sur les cellules l'exclusion de l'air, j'employai des tubes à l'instar de celui que représente en demi-grandeur la fig. 3 ci-jointe. On met du coton dans *a*, et la stérilisation se pratique comme d'ordinaire. Par aspiration on fait passer dans le renflement *b* la saccharose en dissolution et les levures qui s'y trouvent. On nettoie vite avec du papier-filtre stérile la pointe inférieure et on la scelle au chalumeau; on en fait autant du tube mince immédiatement au-dessous du renflement *a*. Pour infecter un matras contenant une solution de saccharose à 10 p. c., on employa une végétation jeune et vigoureuse engendrée par 24 heures de culture dans du moût de bière à 25° C. Au bout de six jours, on agita ce dernier liquide et ses cellules, et l'on remplit les tubes, comme nous venons de le décrire, ce qui par conséquent élimina une grande partie de l'acide carbonique fournie par la fermentation. Le liquide aspiré ne

contenait qu'assez peu de cellules. On plaça les tubes dans une armoire à l'abri de la lumière, à la température ordinaire.

On fit cette expérience soit avec les variétés nommées ci-dessus, soit avec les espèces que voici: Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, Sacch. Pastorianus II, Sacch. ellipsoideus I, Sacch. Ludwigii, levure basse nº 2 de Carlsberg, ainsi qu'avec 3 espèces typiques de levure de vin, au nombre desquelles était l'espèce Johannisberg II, bien connue par les expériences de Wortmann. Toutes ces espèces et variétés étaient distribuées en 54 tubes que, dans le but d'examiner les cellules, on rouvrit au bout de deux ans à peine; alors on y constata une forte tension. Partout les cellules étaient mortes, tandis qu'elles étaient toutes vivantes dans les tubes de contrôle correspondants qu'on n'avait scellés qu'en un bout. On ne détermina pas les limites.

Fig. 3.

Levures alcooliques à cellules ressemblant aux Saccharomyces: On en examina 9 espèces, distribuées en 16 matras.

Le Monilia candida ne survécut pas 3 ans dans un cas, tandis qu'en d'autres il était vivant après 14 années de repos.

Le Sacch. apiculatus [1]) était vivant après 10 ans.

On ne constata pas non plus de mort chez les 7 espèces de Torula [2]) examinées; lorsqu'on fit les analyses, quelques-unes des cultures dataient de 8 ans, d'autres de 16.

---

[1]) C'est Reess qui, on le sait, établit cette espèce sous le nom ci-dessus, quoiqu'il cherchât en vain à y constater l'existence de spores. Par conséquent, il rompit lui-même sur ce point avec la définition qu'il avait donnée du genre Saccharomyces. Plus tard, certains auteurs ont pensé y reconnaître par-ci par-là des endospores; mais, en examinant de plus près, on n'y a jamais vu que des assertions non fondées. Dans l'état actuel de nos connaissances, on pourrait, cela va sans dire, avec plus de raison rapporter cette espèce au Torula qu'au Saccharomyces; mais, comme elle est généralement connue sous le nom précité, je le lui ai conservé en attendant que je vienne à traiter en bloc la classification des levures.

[2]) Dans mes écrits, le nom de Torula désigne des levures qui ne développent ni endospores ni aucune végétation typique de Moisissures et qui conséquemment se distinguent tant du Saccharomyces que du Monilia, du Dematium, etc. Quant à la production d'alcool, elles présentent toutes les gradations. Ce nom se prend dans une autre acception chez Pasteur, qui n'entend par là que des levures à très faible pouvoir de fermentation alcoolique, et pour cette raison ses espèces de Torula peuvent très

Mucor: Pour chacune des espèces, on a indiqué la durée du temps que la végétation en question avait passé dans la solution de sucre de canne, lorsqu'on effectua l'analyse.

Mucor spinosus	vivant	11	ans.
Mucor racemosus	id.	9	—
Mucor corymbifer	id.	12	—
Mucor erectus	id.	10	—
Mucor Mucedo	id.	7	—
Mucor rhizopodiformis	id.	8	— ; mort après 12 ans.

Végétations dans du moût de bière.

Saccharomyces: Comme le fait voir la liste ci-dessous, la mortalité était beaucoup plus fréquente dans les cultures en moût que dans les cultures en saccharose.

Sacch. cerevisiæ I, mort après 5 mois en quelques cas; en d'autres, vivant après 10 ans.
Sacch. Pastorianus I, en quelques cas, mort après 5 mois; en d'autres, vivant après 12 ans.
Sacch. Pastorianus II, mort, en quelques cas, après 1 an, en d'autres, vivant après 10 ans.
Sacch. Pastorianus III, mort, en quelques cas, après 1 an; en d'autres, vivant après 10 ans.
Sacch. ellipsoideus I, vivant après 10 ans.
Sacch. ellipsoideus II, mort, en quelques cas, après 7 ans; en d'autres, vivant après 11 ans.
Sacch. Ludwigii, vivant après 8 ans.
Sacch. Marxianus, mort, en quelques cas, après 8 mois; en d'autres, vivant après 8 ans.
Sacch. membranæfaciens, vivant après 7 ans.
Sacch. anomalus, vivant après 3 ans.
Sacch. exiguus, vivant après 8 ans.
Levure basse n° 1 de Carlsberg, vivant après 6 ans.
Levure basse n° 2 de Carlsberg, vivant après 6 ans.

---

bien se rapporter aux vrais Saccharomycètes. En conséquence, mes espèces de Torula ne peuvent pas être groupées avec celles de Pasteur. Antérieurement j'ai moi-même donné lieu à ce que cette faute a été commise. On sait que divers Champignons supérieurs forment des levures concordant, pour les caractères morphologiques, avec mes espèces de Torula; il faut donc plutôt concevoir le nom de Torula comme une désignation provisoire.

Chez 11 autres espèces de levure basse de brasserie, on constata de pareilles grandes irrégularités; la mort se déclarait dès après 1 an de séjour; mais, d'autre part, il y avait des cultures étant encore en vie après 6 ans, cas observé pour une seule et même espèce.

Dans du moût de bière, une espèce de levure de distillerie mourait régulièrement après 3—5 mois.

Elles aussi, les variétés préparées par moi peuvent se maintenir vivaces dans du moût durant plusieurs années, mais y présentent des irrégularités analogues à celles de leurs premiers parents. Quelques-unes, lorsqu'on les examina, étaient en vie depuis 5 ans, une depuis plus de 9 ans.

Levures alcooliques à cellules ressemblant aux Saccharomyces:

Le Monilia candida était mort, dans un cas, après 1 an $^1/_2$; dans un autre, il vivait après 2 ans.
Le Sacch: apiculatus était vivant après 12 ans.

Parmi les espèces de Torula, il y en avait quelques-unes de vivantes après 8 ans, tandis que, chez d'autres, je constatai la mort après moins de 1 an.

Mucor: Je n'ai eu l'occasion de faire sur ce genre qu'un petit nombre d'expériences.

Mucor racemosus était vivant après 1 an.
Mucor erectus était mort après 1 an.
Mucor stolonifer était vivant après 2 ans.
Mucor Mucedo vivait après 1 an, mais avait péri après 1 an 2 mois.

Végétations dans de l'eau.

Saccharomyces: De chaque espèce, on mit de côté plusieurs matras où l'ensemencement était soit minime, soit un peu moins parcimonieux. Si l'on agitait les matras du dernier genre, l'eau louchissait légèrement, et le repos donnait un petit précipité de levure. Dans les autres matras, l'eau se maintenait limpide, même après l'agitation, et il ne s'y formait non plus après un long repos aucun précipité perceptible à l'œil nu. Dans ce qui suit, on désigne de A les matras à l'ensemencement faible, et de B les matras à l'ensemencement plus fort.

Sacch. cerevisiæ I. A était mort après 4 mois; B vivant après 1 an, mais mort après 1 an 4 mois.

Sacch. Pastorianus I. B, vivant après 11 ans $^{1}/_{2}$.
Sacch. Pastorianus II. A, vivant après 2 ans $^{1}/_{2}$, mort après 4 ans; B, vivant après 4 ans.
Sacch. Pastorianus III. A, vivant après 1 an $^{1}/_{2}$, mort après 2 ans $^{1}/_{2}$; B, vivant après 10 ans. (On observa des spores dans B.)
Sacch. ellipsoideus I. A, vivant après 1 an; B, vivant après 10 ans. (On observa des spores dans B.)
Sacch. ellipsoideus II. A, vivant après 9 mois, mort après 1 an $^{1}/_{2}$, B vivant après 11 ans. (On observa des spores dans B.)

Ensuite on fit sur le Sacch. apiculatus les expériences avec les cultures dans de l'eau; la végétation de A était morte après 3 mois, celle de B, après 4 ou 5 mois.

En répétant ces expériences sur quelques-unes des espèces, je n'obtins pas exactement les résultats indiqués précédemment. Il y a beaucoup de causes suscitant des oscillations, ici comme dans les expériences précédentes.

Végétations sur de la gélatine au moût.

On plaça, en cultures en stries, sur de la gélatine au moût les Sacch. cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, II, III, Sacch. ellipsoideus I, II, les levures basses n°s 1 et 2 de Carlsberg. Cette gélatine était renfermée dans des matras bouchés avec un tampon de coton et coiffés d'une couche de papier-filtre. Comme les précédents, ces matras, étaient placés à la température ordinaire dans une armoire et à l'abri de la lumière directe du soleil. Au bout de 2 ans, toutes les végétations étaient entièrement desséchées, mais vivantes.

3. Les expériences nouvelles sur des cellules desséchées.

On fit ces expériences en desséchant soit sur du papier-filtre ou sur du coton — méthodes décrites au chapitre 1er, — soit sur des morceaux de fil de platine, épais de 0^{mm}, 7 et plongés dans la levure jusqu'à 6^{mm} de longueur. Le morceau de fil n'entraînait qu'une mince couche de levure. Puis on le plaça dans un matras stérilisé vide, modèle Freudenreich. Ceci fait, on agita en tous sens le matras de façon à répandre en couche mince la levure sur les parois et le fond du verre, et ce ne fut qu'une très faible portion qui restât sur le morceau de platine lui-même. Comme de coutume, ces matras étaient placés dans une armoire, à l'abri de la lumière et à la température ordinaire. On en mit une série dans un exsiccateur à acide sulfurique; on en mit

une autre série près de l'exsiccateur. Dans ces expériences aussi, les cellules étaient jeunes et vigoureuses et provenaient d'une culture en moût de bière qui avait séjourné 24 heures à 25° C. On n'utilisa que la levure du fond. Dans chaque matras on ne plaça qu'une seule espèce, et il va sans dire qu'on eut soin de conserver la culture pure. Toutes les espèces avaient été cultivées dans le même moût et traitées d'une seule et même manière. On a mis en relief les cas où l'on a fait les expériences sur des spores.

Cellules desséchées sur papier-filtre.

Saccharomyces:

Sacch. cerevisiæ I, vivant après 4 mois 1/2, mort après 5 mois 1/4.
Sacch. Pastorianus I, vivant après 5 mois, mort après 8 mois.
Sacch. Pastorianus II, vivant après 8 mois, mort après 11 mois.
Sacch. Pastorianus III, vivant après 6 mois, mort après 8 mois.
Sacch. ellipsoideus I, vivant après 1 an, mort après 1 an 1/2.
Sacch. ellipsoideus II, vivant après 4 mois 3/4, mort après 5 mois 1/2.
Sacch. Ludwigii, vivant après 1 an, mort après 2 ans.

4 espèces de levure basse de brasserie avaient atteint la limite de vitalité après environ 10 mois.

Il est vrai que, dans les circonstances indiquées, les spores n'ont pas une longévité particulière, mais elles la gardent pourtant plus longtemps que les cellules végétatives correspondantes. Je citerai, à titre d'exemple, les expériences suivantes relatives à des spores provenant de cultures ordinaires sur blocs de plâtre:

Sacch. Pastorianus I, vivant après 2 ans, mort après 4 ans.
Sacch. Pastorianus II, vivant après 2 ans, mort après 3 ans.
Sacch. Pastorianus III, vivant après 2 ans, mort après 3 ans.
Sacch. Ludwigii, vivant après 3 ans, mort après 3 ans 1/4.

Les spores de deux des susdites 4 espèces de levure basse de brasserie avaient conservé la vie environ 2 ans.

Levures alcooliques à cellules ressemblant aux Saccharomyces:

Sacch. apiculatus, vivant après 8 mois.

Mucor:

Mucor racemosus, vivant après 6 ans.
Mucor corymbifer, vivant après 7 ans, mort après 11 ans.

Mucor erectus, vivant après 8 ans, mort après 12 ans.
Mucor Mucedo, vivant après 4 ans, mort après 6 ans.

Cellules desséchées sur du coton.

Sacch. cerevisiæ I, vivant après 1 an $^1/_4$; mort au bout de 1 an $^3/_4$.
Sacch. Pastorianus I, vivant après 2 ans $^1/_6$; mort au bout de 3 ans.
Sacch. Pastorianus II, vivant encore au bout de 1 an $^1/_8$; mort au bout de 2 ans.
Sacch. Pastorianus III, vivant après 2 ans; mort au bout de 3 ans.
Sacch. ellipsoideus I, vivant après 3 ans; mort au bout de 4 ans.
Sacch. ellipsoideus II, vivant après 3 ans; mort au bout de 4 ans.
Sacch. anomalus, vivant après 2 ans.

Chez tous il s'était formé des spores.

Cellules desséchées sur des morceaux de fil de platine.

Dans l'exsiccateur, on fit l'expérience sur les espèces suivantes:

Sacch. cerevisiæ I, vivant après 10 jours; mort au bout de 20 jours.
Sacch. Pastorianus I, vivant après 10 jours; mort au bout de 20 jours.
Sacch. Pastorianus II, mort au bout de 5 jours.
Sacch. Pastorianus III, mort au bout de 5 jours.
Sacch. ellipsoideus I, mort au bout de 5 jours.
Sacch. ellipsoideus II, mort au bout de 5 jours.
Sacch. Ludwigii, vivant après 19 jours; mort au bout de 30 jours.
Sacch. Marxianus, vivant après 100 jours.
Sacch. membranæfaciens, vivant après 65 jours.
Sacch. anomalus, vivant après 80 jours.
Johannisberg II, mort au bout de 10 jours.
Levure basse n° 1 de Carlsberg, vivant après 10 jours; mort au bout de 20 jours.
Levure basse n° 2 de Carlsberg, vivant après 7 jours; mort au bout de 12 jours.

En dehors de l'exsiccateur, on fit l'expérience sur les espèces suivantes:

Sacch. cerevisiæ I, vivant après 15 jours; mort au bout de 30 jours.
Sacch. Pastorianus I, vivant après 5 jours; mort au bout de 15 jours.
Johannisberg II, vivant après 7 jours; mort au bout de 15 jours.

On fit également des expériences sur des spores des espèces suivantes:

Sacch. cerevisiæ I. Vivant, en dehors de l'exsiccateur, aprés 6 mois.
Sacch. Pastorianus I. Vivant, en dehors de l'exsiccateur, après 5 mois.
Johannisberg II. Vivant, tant dans l'exsiccateur qu'en dehors, après 5 mois.
Sacch. Ludwigii. Vivant, dans l'exsiccateur, après 8 mois.

Les expériences sur les cellules desséchées, elles aussi, montrèrent des oscillations notables. Le chapitre suivant discute ces phénomènes.

4. Coup d'œil rétrospectif et observations générales.

Dans les expériences ci-dessus décrites, on posait toujours la question de savoir combien de temps l'espèce et variété en question conservait la vie; dans tous les cas, il s'agissait de la végétation regardée comme ensemble, telle que la contenaient le matras ou la préparation en question. Une minorité des expériences renseignait également sur la limite de vitalité de la cellule. Je tenais en même temps mon attention fixée sur l'importante question du choix des meilleures méthodes pour conserver aux cellules les propriétés dont elles étaient en possession au début des expériences, partant pour fixer le point primitif. L'aperçu qu'on va lire, nous apprendra les résultats obtenus.

On peut arrêter comme résultat principal que, pendant une longue série d'années, la plupart des Saccharomycètes conservent la vie dans une solution de sucre de canne à 10 p. c., et l'on peut en dire autant des espèces de levure ressemblant aux Saccharomyces et de Mucor qu'on analysait. Je ne constatai la mort que chez trois Saccharomycètes, savoir le Saccharomyces Ludwigii, la levure basse nº 2 de Carlsberg et la variété asporogène de cette dernière. Encore cette mortalité ne se déclarait-elle que dans quelques-unes des cultures; dans la plupart, la vie se conservait, même dans ces cas, pendant plusieurs années. On compte aussi parmi les exceptions le Schizosaccharomyces étudié par Holm et qui mourut au bout de 1 an. Au début de l'analyse, plusieurs des espèces avaient passé 16 ou 17 ans dans le liquide mentionné, mais sans atteindre la limite de vitalité. Aucune des 7 espèces de Torula examinées, ni le Saccharomyces apiculatus ne donnèrent des cas de mort dans lá solution de saccharose, tandis que dans ces circonstances le Monilia candida mourut en un seul cas au bout de moins de 3 ans; dans d'autres cas, au contraire, il était encore vivant au bout de 14 ans. Quant au Mucor rhizopodiformis, il était encore vivant au bout de 8 ans, mais mort au bout de 12; on ne constata aucune mort

dans 5 autres espèces de Mucor; lors de l'analyse, les cultures dataient de 7—12 ans.

En somme, il est rare de trouver une levure qui meure au courant de quelques années dans les cultures en saccharose, et quant aux Saccharomycètes, sur lesquelles j'ai fixé tout particulièrement mon attention, la limite de vitalité est généralement, dans ces conditions, très éloignée; on est presque tenté d'admettre que, conservées dans ce liquide, leurs végétations peuvent arriver à l'immortalité.

Dans les matras au moût, la mortalité prématurée était ordinaire, et il s'y présentait de bien plus grandes irrégularités; on y voyait des cultures d'une seule et même espèce, dont les végétations mouraient au bout de 5 mois, tandis qu'en d'autres elle conservait la vie pendant plus de 12 ans. La mortalité se montra fréquente durant la première année.

Dans les cultures en moût j'ai observé dans plusieurs cas que les végétations de Saccharomyces qui avaient donné une vigoureuse formation de voiles et d'anneaux de levure, eurent aussi une longue vie; cependant ceci n'était pas toujours exact. Quant à quelques végetations, la divergence tenait sans doute à ce que celles qui avaient vécu le plus longtemps, avaient formé des spores, les autres non. De grandes oscillations peuvent être dues à des changements faits dans la composition chimique du moût; mais, quant à cette dernière, nos connaissances, on le sait, sont fort incomplètes. Que ni la formation de spores ni celle de voiles ne soit nécessaire pour que les levures puissent vivre longtemps dans des cultures en moût, c'est ce que montrent nettement aussi les analyses de mes variétés de Saccharomyces. Comme on se le rappelle, elles ont complètement renoncé à former spores et voile, et n'en peuvent pas moins, dans les circonstances susdites, persister à vivre pendant une longue série d'années.

Il va de soi que je fis des expériences avec les solutions de sucre et le moût: les anciens zymotechniciens en avaient déjà indiqué la voie. Quant aux végétations dans le moût je ne tardai pas à constater de grandes irrégularités, et j'en vins de bonne heure à penser à la possibilité de quelque chose de semblable, bien qu'à un moindre degré, pour la solution de sucre de canne. Le cours des choses me portait ainsi à englober à temps dans mes expériences d'autres liquides. Alors je choisis l'eau distillée comme le liquide le plus simple. Les expériences faites avec ce liquide avaient aussi quelque intérêt pour l'étude de ce qui se passe dans la nature. Ces expériences montrèrent qu'il est loin d'être insignifiant de semer peu ou beaucoup de cellules dans le matras en question. Chez une seule et même espèce de Saccharomyces, par

exemple, on constata la mortalité au bout de $1\frac{1}{2}$—2 ans dans le premier cas, tandis qu'au dernier cas la végétation se maintint vivace pendant plus de 10 ans. Toutes les analyses concordent en ce que la vie se conservait le plus longtemps dans les matras au plus fort ensemencement. Il s'y produira aussi une multiplication végétative plus vigoureuse que dans les matras au faible ensemencement; les cellules vigoureuses vivront aux dépens des faibles, et l'on peut ainsi s'imaginer qu'il se forme des générations qui se sont accommodées au séjour dans l'eau. Ce point constitue donc déjà une source de nombreuses irrégularités qui entachent ces expériences. Il y avait une grande différence pour la vitalité des espèces dans l'eau. Le Saccharomyces cerevisiæ I mourait bien plus tôt que les Sacch. Pastorianus I, II, III et que les Sacch. ellipsoideus I et II. Ceci s'explique peut-être par le fait que ces cinq dernières espèces avaient formé des spores (toutefois on ne constata la formation de spores que pour trois d'entre elles), tandis qu'il n'en était pas ainsi de la première. Le Sacch. apiculatus, lui aussi, mourait de bien meilleure heure que les cinq espèces susdites.

Il y avait des végétations vivant longtemps (dans plusieurs cas plus de 17 ans) dans les liquides, tant dans les matras où le liquide restait sans addition que dans ceux où, en raison de l'évaporation, on ajoutait de nouveau liquide à l'ancien. Du reste, ce dernier cas ne se produisit que dans quelques-unes des expériences faites avec la saccharose.

Dans les expériences précédentes, les cellules, on se le rappelle, avaient accès à l'air. L'expérience faite sur des Saccharomycètes contenus dans des tubes fermés à solution de sucre de canne, expérience décrite p. 103, montre que dans ces circonstances ces Saccharomycètes meurent déjà au bout de moins de 2 ans. Dans quelques expériences faites d'une manière semblable, mais avec du moût et de l'eau, ils mouraient également plus vite dans les tubes fermés que dans les tubes ouverts. On doit par conséquent regarder généralement comme peu favorable ce mode de conservation des levures. Si j'ai fait les expériences avec les tubes fermés, c'est parce que, d'une part, ils présentent, des avantages en certains sens, et, de l'autre, parce que différents laboratoires ont commencé à s'en servir. Dans le cas où ces expériences devraient être continuées, il faudrait prendre, à cet effet, les cellules en question à de vieilles cultures en saccharose, afin d'éviter autant que possible la pression de l'acide carbonique dans les tubes.

Mes expériences sur la gélatine au moût ne sont pas nombreuses. Je constatai que les Saccharomyces cerevisiæ I, Sacch. Pastorianus I, II, III, ainsi que les Sacch. ellipsoideus I et II se maintenaient vivaces sur ce milieu pendant plus de 2 ans. P. Lindner, au contraire, signale,

dans sa „Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben“, 1895, p. 99, que des végétations sur gélatine au moût sont sujettes à mourir avant l'expiration de ce terme.

Dans les expériences précédentes sur les cellules desséchées de Saccharomyces dans du papier-filtre, j'avais trouvé, comme on se rappellera l'avoir vu au chapitre 1er, que le dépérissement complet n'avait lieu qu'au bout d'environ 5 mois, et que dans ces circonstances la plupart de ces espèces n'atteignaient pas l'âge de 2 ans; une seule était encore vivante au bout de 2 ans ½. Les expériences nouvelles faites sur 11 espèces, soit espèces de levure sauvages, soit espèces de levure de l'industrie donnèrent le même résultat principal. La règle était que les cellules végétatives placées sur le papier-filtre mouraient au courant de 1 an. Dans les mêmes conditions, les spores vivaient 1—2 ans de plus. Par conséquent, ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est qu'il a existé des spores dans le très petit nombre de préparations au papier-filtre dans lesquels, contrairement à la règle, la vie se conservait pendant 2—2 ½ ans.

La spore de Saccharomyces est de consistance molle, comme la cellule végétative, et a en apparence la même structure. Elle n'oppose non plus, nous venons de le voir, aucune forte résistance à la dessiccation; sous ce rapport, les Saccharomycètes sont en somme bien inférieurs aux espèces de Mucor. Parmi les 4 espèces appartenant à ce dernier genre et analysées dans des préparations au papier-filtre, le M. Mucedo ne mourut qu'au bout de 4—6 ans, et les autres vécurent plus longtemps encore. Le M. erectus vécut le plus de temps: il était encore vivant au bout de 8 ans et mort au bout de 12. Pour ces Moisissures et d'autres, ainsi que pour les Ascomycètes, on constate que la méthode à dessication vaut bien la méthode à la saccharose.[1])

Dans des matras au coton, où les cellules avaient accès à l'air, les espèces de Saccharomyces analysées se maintinrent en vie pendant plus de 1 an, quelques-unes même plus de 3 ans; dans ces conditions, elles formaient des spores, et c'est probablement là ce qui détermine l'augmentation de la vitalité. Toutefois, d'autres circonstances, comme nous allons le voir dans la suite, peuvent y être pour quelque chose.

Dans les expériences avec les morceaux de fil de platine, on

---

[1]) Dans mes „Biologische Untersuchungen über Mist bewohnende Pilze“ (Botan. Zeitung, 1897, fasc. VII, p. 128), j'ai communiqué des exemples d'un âge plus élevé encore pour des cellules desséchées. L'Aspergillus glaucus était encore vivant au bout de 16 ans, l'Anixiopsis stercoraria au bout de 21 ans.

distinguait nettement entre la limite de vitalité des cellules végétatives et celle des spores. En effet, les cellules furent placées dans le matras en question par couches tellement minces, qu'une dessiccation se produisit rapidement et que toute multiplication fut arrêtée. Dans l'exsiccateur, la mortalité se déclarait le plus vite chez les Saccharomyces Pastorianus II, III, Sacch. ellipsoideus I, II, ainsi que chez le Johannisberg II, à savoir moins de 10 jours après; la plus grande longévité fut constatée chez les Sacch. membranæfaciens, Sacch. Marxianus et Sacch. anomalus, dont les deux derniers atteignirent même jusqu'à plus de 80 jours d'existence. Comme on le voit, il y avait une différence assez notable pour la limite de vitalité des espèces. Les expériences avec les morceaux de fil de platine, elles aussi, montrèrent que les spores desséchées conservaient la vie bien plus longtemps que les cellules végétatives desséchées, et ceci s'appliquait aux expériences tant à l'intérieur qu'en dehors de l'exsiccateur.

Il va de soi que, dans toutes les expériences sur des organismes, l'état momentané des individus d'où l'on prend le point de départ, pourra jouer un rôle plus ou moins grand. Lorsque je commençai les présentes recherches, je n'ai pas négligé cette variation, et cherché, autant que possible, à en éviter l'action, en partant toujours de cellules jeunes et vigoureuses, engendrées dans les mêmes conditions. Pourtant il y aura toujours des différences individuelles, même dans ces circonstances. Cependant je suppose qu'on doit chercher de préférence dans des facteurs extérieurs la cause des irrégularités observées.

Dans les expériences sur les cellules desséchées, il importe beaucoup si les cellules sont exposées séparément à l'action de l'air ou si ceci se fait par couches épaisses. En 1885, j'attirais déjà l'attention sur ce point (Botan. Centralbl., XXI, 183). Mon mémoire intitulé „Sur le Sacch. apiculatus et sa circulation dans la nature" (Compte rendu des travaux du Laborat. de Carlsberg, 1881) avait amené De Bary, dans sa „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze", 1884, p. 383, à poser la question de savoir comment expliquer qu'au-dessus du sol on trouve si rarement le Sacch. apiculatus ailleurs que sur les fruits mûrs, doux et juteux. J'avais montré que ces derniers sont les milieux nourriciers et que la terre est le séjour normal de cette levure durant toute l'année et son séjour le plus important en dehors de la saison des fruits. Dans la communication précitée de 1885, je constatais en outre par des expériences directes que la cause du susdit état de choses est que les cellules meurent si vite, si sous l'action directe de l'air on les expose

à une forte dessiccation. Des cellules auxquelles on fit subir, en très minces couches, un pareil traitement à lumière indirecte pendant l'été, étaient déjà mortes en moins de 24 heures. Mes expériences firent ensuite constater que les cellules, quand elles constituent des couches épaisses, peuvent conserver la vie pendant plusieurs mois dans les conditions indiquées, parce qu'une certaine partie d'entre elles sera alors plus ou moins soustraite à l'action de l'air. Ceci est vrai, non seulement du Saccharomyces apiculatus, mais encore des vrais Saccharomycètes ainsi que des bactéries. C'est ce qui souvent explique naturellement les discordances qu'on trouve dans des communications relatives à la limite de la vitalité de microorganismes, et ceci s'applique également aux irrégularités qui se trouvaient dans mes expériences de dessiccation susmentionnées.

Les expériences ci-dessus sur la limite de la vitalité élucident de plusieurs manières ce qui arrive aux espèces de levure pendant leur circulation dans la nature, surtout quand les cellules, à l'état de poussières, sont éparpillées par le vent et par les insectes, et quand elles gisent pendant longtemps dans la terre. (On trouve un aperçu de mes recherches sur la circulation des espèces de levure dans le „Compte rendu des travaux du Laborat. de Carlsberg", III, 154 et suiv. (1892).)

A la rigueur, les expériences sur les liquides et sur la gélatine au moût nous renseignent seulement sur la limite de la vitalité des végétations qu'ont formées les cellules ensemencées, de sorte que nous n'obtenons aucun renseignement direct sur la limite de vitalité de la cellule. C'est qu'il se produit une multiplication dans ces cultures, et nous ne savons pas avec certitude quand elle s'arrête; ceci est vrai, non seulement des cultures dans les bons milieux nutritifs, mais encore de celles qui se trouvent dans la solution de saccharose et dans l'eau. Toutefois, c'est dans ces derniers liquides que la multiplication s'opère le plus faiblement, et c'est sans doute aussi pourquoi, dans le cas d'un ensemencement très faible, la limite de vitalité de la végétation de ces liquides ne différera guère de la limite de vitalité de la cellule. Pourtant on n'a pas de sûreté absolue. Il y a une seule chose que nous pouvons conclure, à savoir que la limite de vitalité de la cellule ne dépasse pas la limite de vitalité de la végétation correspondante. Nos recherches établissent donc que la cellule de Saccharomyces n'en viendra ordinairement pas à vivre 2 ans dans de l'eau, tandis qu'elle conservera probablement la vie pendant de longues années dans la solution de sucre de canne.

Par contre, les expériences sur les cellules desséchées sur les morceaux de fil de platine sont tout à fait claires à cet égard; ici, toute multiplication s'arrête tout de suite. Notre détermination s'applique ici

aux cellules mêmes par lesquelles commençait l'expérience, à part toutefois que ce sont les plus viables dont on détermine la limite de vitalité; quant aux faibles qui meurent aux états antérieurs de la dessiccation, nous n'en apprenons rien. Les limites de vitalité trouvées de cette manière sont mentionnées p. 108 et p. 113.

Nous avons ainsi passé en revue les renseignements apportés par les expériences sur la limite de vitalité des espèces. Nous allons voir quels matériaux ils ont fournis pour résoudre l'importante question de savoir si, dans ces expériences, il s'engendre des individus qui s'écartent des cellules de l'ensemencement et forment des variétés. Toutefois ce que j'ai à dire en ce sens, ne s'applique qu'aux Saccharomycètes. Ici, comme sur tant de points dans la microbiologie, les recherches théoriques et les recherches pratiques s'entremêlent: ce qui présente de l'intérêt pour les premières, en présente aussi pour les autres.

Ce que nous exigeons de la méthode de conservation, c'est non seulement que l'espèce ou race en question puisse se maintenir vivante pendant longtemps, mais encore qu'elle conserve les propriétés dont elle était en possession au début de l'expérience. Si c'est une espèce de levure employée dans l'industrie, nous désirons donc que ses cellules, introduites de nouveau dans l'exploitation, forme des générations qui exécutent immédiatement le travail d'une manière telle que l'exige le praticien. Au point de vue de la théorie, on doit admettre que la meilleure méthode à cet égard sera celle par laquelle les cellules soient amenées au repos aussi vite que possible de manière à ne former, pendant la conservation, que peu ou point de générations nouvelles. Dans de bons milieux nutritifs tels que le moût de bière et la gélatine au moût, les cellules se multiplient fortement, et surtout à mesure que les cultures vieillissent, il se développe des générations dans des conditions tout à fait anormales. Nous voilà donc en face de la chance non seulement pour que la végétation de formation nouvelle puisse prendre un autre caractère que la semence, mais encore pour que les propriétés nouvellement acquises puissent s'affermir dans une certaine mesure. C'est pourquoi souvent de pareils milieux peuvent donner des résultats moins heureux. Mais, à ce point de vue, on doit ranger la solution de sucre de canne et l'eau parmi les bons moyens de conservation. Qu'il en soit ainsi du premier de ces liquides, c'est ce que l'expérience a montré, tandis que les essais faits sur le dernier sont encore trop peu nombreux pour justifier une décision péremptoire. Pour ne pas être mal compris, je dois tout de suite relever que même dans ces liquides, cela va sans dire, il y a des chances de variation. En faisant dessécher les cellules, on pourra atteindre dans ce sens une garantie encore plus grande.

On dispose d'un grand nombre d'exemples établissant qu'il peut se produire une variation même de grande portée, quand les cellules se trouvent assez longtemps dans un même milieu nutritif. J'ai signalé, dans mon mémoire sur la formation de voiles (1886), que les cellules des voiles de certaines espèces, comme aussi les cellules des vieilles végétations, développées dans la solution de sucre de canne si souvent mentionnée, formaient, dans des cultures de moût, des précipités de levure non adhérents, composés de lambeaux membraneux ou de grumeaux caséeux, différant ainsi tout à fait du dépôt pâteux normal. Il s'était produit une transformation provisoire qui ne disparut qu'après des cultures réitérées dans du moût. En quelques cas, elle persista durant un très grand nombre de générations. Quant au Saccharomyces Ludwigii, j'ai communiqué, dans un mémoire de 1889, qu'en séjournant longtemps dans le moût et sur la gélatine au moût il peut former des cellules ayant perdu le pouvoir de développer des spores, et dans les années suivantes j'ai constaté qu'il en est de même de plusieurs espèces typiques de Saccharomyces. Tout récemment, P. Lindner, Beijerinck et d'autres ont fait des observations analogues pour de vieilles végétations de Saccharomyces sur gélatine au moût. Inversement, on observe quelquefois dans des cultures de moût une augmentation du pouvoir de former des spores. En cultivant sur la gélatine au moût, on pourra aussi, comme le montraient mes expériences sur quelques espèces, obtenir des cellules qui produisent un peu plus d'alcool que la semence. (On laisse de côté ici la variation survenue à hautes températures. Un aperçu des plus importantes de mes expériences sur la variation se trouve dans les „Annals of Botany", vol. IX (1895); dans la 3e éd. de mes „Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie" (1895), et, dans la „Zeitschr. f. das ges. Brauwesen", 1898, p. 219.) Alfred Jörgensen a constaté que des espèces de levure haute conservées sur de la gélatine perdaient pour cette raison quelques-unes de leurs propriétés précieuses; car elles formaient des végétations donnant, dans la brasserie, une clarification trop lente et une atténuation trop forte. („Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie", tant dans les éditions précédentes que dans la dernière, celle de 1898, p. 276, Rem.)

Dans ces dernières années, la plupart des auteurs zymotechniciens se sont, dans telle ou telle occasion, prononcés sur leurs observations et leurs idées de la variation de levure dans la brasserie et sur les modifications que sa conservation et sa culture dans le laboratoire peuvent lui faire subir. Ici, il faut surtout nommer, outre les auteurs précités, Delbrück, Kukla et Will. Dès les premières années, après que mon système de la culture pure eut été introduit dans les brasseries, on constata que certaines espèces fonctionnaient immédiatement

d'une manière normale, tandis que d'autres n'atteignaient ordinairement ce point qu'au bout de quelque temps; dans ce nombre est, par exemple, la levure basse n° 1 de Carlsberg. Ceci ne se produisait pas seulement quand on avait conservé la culture pure en saccharose, mais encore quand elle avait été fournie par des cellules prises précisément au moût fermentant dans la brasserie même, de sorte que dans ce cas il n'était question d'aucune conservation. Par conséquent, il fallait bien que la variation provisoire, „la dégénération", observée dans de pareils cas, provînt d'un choix peu heureux de la cellule en question, ou bien de la culture. Surtout la variabilité de la composition chimique du moût semble pouvoir déterminer des oscillations considérables. Mes mémoires précités donnèrent des renseignements sur l'influence de l'aération.

Alfred Jörgensen fut un de ceux qui adoptèrent les premiers la méthode indiquée par moi pour conserver dans la solution de sucre de canne. Dans son manuel précité, p. 276, il nous apprend ses expériences qu'il a puisées pendant de longues années jusque vers la fin de 1897; voici comment il s'exprime: „Il est de la plus grande importance qu'au bout de plusieurs années on puisse de nouveau disposer soi-même de la même espèce de levure une fois choisie, en conservant dans le laboratoire la culture absolument pure dans une solution de saccharose à 10 p. c. Des espèces de levure de l'industrie peuvent se maintenir vivaces pendant toute une série d'années dans une pareille solution, et sans altération de leurs propriétés." Voici comment, dans la „Zymoteknisk Tidsskrift", XIII, n° 12, il exprime le résultat auquel il est arrivé un peu plus tard: „Si nous jetons un coup d'œil rétrospectif sur les expériences puisées depuis tantôt quinze ans, le résultat, à tout prendre, est que les types choisis pour l'usage pratique ont conservé, dans des conditions d'exploitation ordinaires, les propriétés auxquelles on a tenu particulièrement. Les irrégularités survenues constituent des exceptions." A ces exceptions appartient le fait que certaines de ses espèces, après avoir été conservées pendant un laps de temps limité, perdirent quelques-unes des propriétés auxquelles on tient dans la pratique.

Tout récemment, Will s'est fait l'avocat de l'opinion que les cellules des voiles ont une tendance à développer une végétation qui crée des difficultés dans les brasseries (influence détériorante sur le goût de la bière, sur la clarification, sur l'atténuation, etc.). Comme le voile se forme avec une facilité particulière dans le moût, ceci serait donc une raison de plus de ne pas se servir de ce liquide pour la conservation. Ici, comme partout dans la présente étude, on entend par „conservation" un séjour d'un an et plus, sans renouvellement du liquide. Toutefois, Will a aussi observé des cas où,

en partant de cellules des voiles, il obtenait une levure donnant de bons résultats dans la brasserie, expérience que dans le temps on a également faite dans le Laboratoire de Carlsberg. Parlant de la conservation des espèces de levure dans la saccharose, Will fait savoir que quelques espèces qui avaient passé 5—6 ans dans ce liquide, avaient conservé leurs bonnes propriétés et donnaient aussitôt d'excellents résultats dans l'exploitation, tandis que le résultat fut mauvais, lorsqu'il essaya des végétations d'autres espèces conservées dans la saccharose. Ordinairement Will faisait passer tout au plus une année dans la solution de sucre de canne aux espèces de levure de bière employées dans les brasseries auxquelles la station de Munich fournit souvent la levure de culture pure. Ensuite il faisait quelques cultures en moût, avant de transporter de nouveau la levure dans la solution de sucre pour un séjour répété. Plus tard, le nombre des types et, par suite, le travail de la station augmentant beaucoup, il laissait les végétations plus longtemps dans la saccharose. La levure dégénérée qu'il mentionne, provenait aussi, en plusieurs cas, de cette alternance de culture dans la saccharose et dans le moût. On trouve les renseignements ci-dessus soit dans la „Zeitschr. f. das ges. Brauwesen“, XX, 591 (1897), soit dans une lettre que le Dr. Will a eu la bonté de m'adresser. Ce qui précède, fournit un nouvel appui à cette ancienne doctrine que les espèces réagissent différemment vis-à-vis d'influences extérieures [1]).

Dans ce qui précède, je n'ai pas voulu m'occuper de la littérature qui traite de la variation subie par la levure dans l'exploitation des brasseries: cela m'aurait entraîné trop loin de l'objet principal de mes recherches. D'ailleurs on peut s'attendre à voir traiter ce sujet par M. Klöcker, qui depuis longtemps s'occupe d'expériences en ce sens.

Comme je l'ai déjà fait savoir dans mes „Recherches faites dans

---

[1]) La possibilité n'est pas non plus exclue que les cellules des voiles de certaines espèces puissent précisément donner un résultat particulièrement bon. Du reste, dans les cas où l'on hésite à employer les cellules des voiles, on a la faculté de les éviter en suivant la méthode que j'ai indiquée pour former les variétés asporogènes et exemptes de voiles (voy. mes mémoires cités p. 116). En général on a aussi une certaine répugnance à introduire dans la brasserie une levure contenant des spores; en examinant de plus près, on trouve pourtant beaucoup d'arguments pour qu'en prenant la spore pour point de départ, on puisse précisément élever des races meilleures et plus fortes que les anciennes, et que, lorsqu'une espèce de levure a „dégénéré“, on puisse la ramener, par l'intermédiaire de la spore, au bon état antérieur.

Mes expériences sur certaines variétés à l'égard de la formation de spores et d'alcool suggèrent ce sens. L'idée mérite d'être poursuivie, et c'est aussi ce qui aura lieu dans notre Laboratoire.

la pratique de l'industrie de la fermentation", nous n'avons dans le Laboratoire de Carlsberg que de bons résultats à noter relativement à la conservation des levures dans la saccharose; on en peut dire autant des laboratoires de brasserie du Vieux-Carlsberg (Directeur Anton Petersen) et du Nouveau-Carlsberg (le Professeur Grönlund). Les autres honorés collègues avec qui durant cette dernière année j'ai eu occasion de discuter, verbalement ou par écrit, cette question, en sont également arrivés au résultat principal, à savoir que la saccharose est, non seulement un bon moyen de conservation, mais encore le meilleur que nous connaissions pour le moment. C'est aussi à cette méthode qu'on doit que de bonne heure déjà les laboratoires zymotechniques furent mis à même de faire les grandes collections que possèdent aujourd'hui la plupart [1]).

N'importe quelle soit la méthode de conservation qu'on choisisse, il importe de ne pas laisser trop vieillir les cellules; c'est que naturellement on risque de n'avoir, après le renouvellement, que des générations fournies par les cellules les plus viables dans ces conditions particulières, et conséquemment peut-être une végétation qui diffère de celle par laquelle l'expérience avait commencé. Si l'on prend pour point de départ une vieille végétation, il s'écoulera ordinairement aussi un plus long laps de temps que si l'on part d'une jeune végétation, avant qu'on obtienne une production normale. Du reste, aujourd'hui que la

---

[1]) Il devient de plus en plus important pour l'étude des microorganismes qu'on dispose des matériaux mêmes sur lesquels les divers investigateurs ont basé leurs résultats. A mesure que les collections s'augmentent ainsi, il devient, cela va sans dire, plus difficile, même impossible prochainement, de renouveler fréquemment les cultures; il est donc très important de posséder des méthodes pratiques permettant de conserver, pendant longtemps et sans cultures continues, les grands matériaux. Ainsi la méthode à la saccharose est un excellent auxiliaire, non seulement pour les laboratoires zymotechniques, mais encore pour ceux qui sont purement scientifiques.

Les espèces et variétés introduites dans la littérature par le Laboratoire de Carlsberg, ont été successivement envoyées à la plupart des institutions qui s'occupent d'études semblables, et elles sont aujourd'hui facilement abordables partout.

Je saisis ici l'occasion d'attirer particulièrement l'attention sur l'institution utile établie à Prague par le Dr. Král. On y peut acquérir à bon marché des échantillons d'à peu près chaque microorganisme dont a parlé la littérature de ces dernières années. Dans cette institution, ceux qui s'y intéresseront, pourront obtenir non seulement les matériaux anciens du Laboratoire de Carlsberg, mais encore ce que ses publications en embrasseront de nouveau.

variation inspire une crainte démesurée, ces conseils sont superflus.

Pour éviter la variation qui peut se produire pendant la culture préparatoire dans le laboratoire, il faut faire cette dernière, autant que possible, dans les conditions qui président dans la pratique même, là où il faut employer la levure. A plusieurs reprises, j'ai dans mes publications antérieures signalé cette règle principale et générale. Ce sont particulièrement les conditions de brasserie que j'ai en vue dans cet exposé; mais les principes pour l'emploi du système de la culture pure sont les mêmes dans les autres branches de l'industrie zỳmotechnique, elles aussi. Un point à part, et peut-être le plus important dans cet ordre d'idées, c'est que, là où cela peut se faire, on doit employer le moût de la brasserie à l'état inaltéré, c'est-à-dire sans le stériliser de nouveau. Ceci peut s'effectuer, si l'on se sert du cylindre pour le moût construit par M. le capitaine Kühle, directeur de brasserie, et moi (voy. „Compte rendu des travaux du Laborat. de Carlsberg", II, 180 et suiv. (1888)). Comme on se le rappelle, le moût houblonné bouillant de la brasserie est amené dans un réservoir, où on le refroidit et l'aère de façon qu'aucune infection ne puisse avoir lieu.

Les études sur la variation sont des plus compliquées qu'il y ait. Si ceci est vrai de nos expériences de laboratoire, on voit s'accentuer encore davantage ce fait, quand elles sont faites dans l'exploitation même. Car ici, en plusieurs cas, nous voilà en face de quelque chose de bien fugace que, du moins pour le moment, nous ne pouvons pas fixer, et le plus souvent nous ignorons à quelles causes attribuer l'effet observé. La tâche actuelle sur ce terrain, c'est de faire ressortir les points permettant d'y faire des expériences comparées décisives que puisse contrôler chaque microbiologiste. Telle est la voie d'une investigation féconde et de nouveaux progrès.

Les lacunes qui entachent la méthode à la saccharose pourront peut-être se combler, si l'on emploie une solution plus concentrée de la saccharose et si l'on renouvelle le liquide quelques jours après l'addition de la levure et que la première fermentation aura fini. Il sera également important de faire des expériences, non seulement, comme jusqu'ici, sur des cellules jeunes, mais encore sur de vieilles cellules, prises à une culture de moût vers la fin de la fermentation principale.

Dans ce qui précède, on attirait particulièrement l'attention sur les expériences faites sur des cellules desséchées. Comme on le voit aux pages 98—99, 106 et suivantes, j'ai fait ces expériences sur un assez grand nombre d'espèces de levure différentes tant de l'industrie que sauvages; et elles donnaient à tous égards un bon résultat. Toutefois,

le nombre d'analyses effectués est trop restreint pour donner d'emblée à cette méthode la place d'honneur.

Dans les cas où cependant la méthode à la saccharose ne donnerait pas de résultat satisfaisant, je recommande de se servir de la méthode de dessiccation à l'aide de petits matras au coton. Seulement, il faut se rappeler ici de transporter, avec la levure, aussi peu de liquide que possible et de laisser séjourner le matras en lieu sec.

Mes expériences ci-dessus mentionnées, faites sur des levures desséchées nous faisaient conclure que les cellules soustraites à l'action de l'air ont la plus grande longévité. C'est aussi une vieille expérience de brasserie que la levure se conserve bien, si on la garde à l'état comprimé et partiellement sec dans des boîtes de fer-blanc soudées et à basse température. L'expérience de Will mentionnée plus haut en fournit un bel exemple. Bien entendu, la manière dont on dessèche la levure, et la nature du milieu où on la place, jouent leur rôle; ce dernier point a été particulièrement mis en lumière par les analyses comparées de Will. La probabilité porte surtout à admettre qu'en employant de basses températures on pourra conserver la vie des levures pendant un temps extrêmement long et sans altérations. Qu'elles puissent supporter l'action d'un froid très intense, c'est ce qu'ont démontré plusieurs investigateurs (Zopf: Die Pilze; Schenk: Handbuch der Botanik, vol. IV, 484 (1890)), et des expériences de brasseries ont fait connaître que pendant plusieurs mois les levures peuvent séjourner dans la glace sans perdre la vitalité (Prior: Chemie und Physiologie des Malzes und des Bieres, 1896, p. 426).

Ainsi, on dispose, sur divers points, d'une série de renseignements servant à faire progresser nos tentatives pour l'amélioration des méthodes. J'espère pouvoir sous peu communiquer de nouveaux apports dans ce sens.

C'est dans les préparatifs faits, il y a environ deux ans, pour l'installation dans le nouveau laboratoire, que je résolus d'entrepreudre la présente revision, afin de m'assurer les résultats des vieilles cultures dans le cas où quelqu'une d'entre elles se perdrait dans le déménagement. Le plupart des analyses communiquées datent de ce temps-là. Cependant je fus empêché jusqu'à présent de publier cette étude. Les grands matériaux sont maintenant sauvegardés dans le nouvel édifice, et seront revus de nouveau au bout de quelques années, après quoi les résultats seront communiqués dans le Compte rendu du Laboratoire.

Mai 1898.

Sur la variabilité dans l'orge considérée au point de vue spécial de la relation du poids des grains à leur teneur en matières azotiques.

Par

W. Johannsen,

Professeur de physiologie végétale à l'École royale supérieure d'agriculture à Copenhague.

---

1. Introduction.

Le but du mémoire[1] dont voici un résumé, est d'un côté de montrer la variation considérable qui a lieu dans une récolte d'orge pure provenant d'un espace de culture très restreint même, et, de l'autre côté, de contribuer à jeter la lumière sur la variation dite *corrélative* dont depuis quelque temps on fait ressortir si fortement l'importance pour l'amélioration des plantes par le semis. Quant à l'orge de brasserie dite *Carters Goldthorpe,* renommée par sa qualité et propagée par M. Chr. Sonne à Knuthenborg, j'ai cherché, pendant un laps de cinq ans, à savoir si l'on peut constater une corrélation réelle entre le poids des grains et leur teneur en matières azotiques. De même on a fait des mensurations de la longueur des épis, et effectué des énumérations du nombre des grains contenus dans les épis. Toutefois on n'entamera pas ici de discussion détaillée de ces dernières indications. J'ai cherché, par sélection d'épis (respectivement de plantes), à savoir s'il est possible d'augmenter le poids des grains sans arriver en même temps à une hausse de la teneur en azote, et, inversement, si cette teneur se laissait diminuer sans une baisse simultanée du poids des grains.

2. Méthodes.

L'orge étudiée ici, a été cultivée chaque année chez M. Chr. Sonne à Knuthenborg (Laaland). Les pesages comme les dosages d'azote

---

[1] Suite de mes recherches sur l'orge et le froment, recherches publiées dans ce même *Compte rendu,* II, p. 60 et p. 199.

(méthode de Kjeldahl) se rapportent tous aux grains séchés à l'air. Des expériences faites sur ce terrain me permettent de soutenir qu'en pratique la teneur centésimale en eau est égale dans les divers épis que comporte une récolte d'essai grande comme celles qui nous occupent, quand le blé a séjourné pendant quelques mois dans un même endroit convenablement sec, par exemple, une armoire ordinaire. J'ai indiqué la teneur en eau pour chaque année.

Voici comment j'ai effectué l'analyse des épis: A chaque épi on enlève d'un côté cinq grains, dont l'analyse (poids et teneur centésimale en azote) sert de base à l'appréciation de l'épi. On extrait ces cinq grains (l'échantillon) un peu au-dessus du milieu de l'épi. Ordinairement j'ai laissé les quatre grains d'en haut, et utilisé les grains n°s 5—9. Là où les épis contenaient moins de 15 grains de chaque côté, j'ai respecté les trois d'en haut, et je me suis servi des n°s 4—8 comme échantillon. On a constaté que, pour l'orge Goldthorpe, ce procédé a fait obtenir une appréciation tout à fait satisfaisante; seulement la cote du poids des grains s'est trouvée un peu trop élevée. D'autre part, la teneur pour cent en azote répond exactement, dans la plupart des cas, à celle de la totalité des grains de l'épi analysés en bloc. Les données suivantes fournissent les renseignements nécessaires à cet égard.

Ce dont il faut être sûr tout d'abord, c'est la question de savoir si les échantillons concordent avec les cinq grains correspondants situés au côté opposé. Les grands écarts ne sont que de rares exceptions là où il s'agit d'épis choisis d'avance avec soin — et, comme on le voit, c'est le cas ici. Je veux expressément faire ressortir qu'ici il s'agit uniquement de l'orge Goldthorpe: il se peut que, dans des variétés à épis fortement penchés, les grains du côté convexe et ceux du côté concave présentent de plus grandes divergences. Bref, il faut bien contrôler les particularités de chaque variété avant de commencer à prendre systématiquement des échantillons de l'épi. Aussi, dans cet ordre d'idées, il faut relever que, dans l'orge Goldthorpe, il y a, entre les grains des deux côtés de l'épi, la meilleure concordance à l'endroit même où l'on prenait les échantillons (et pour cette raison l'on choisit cet endroit-là après les analyses préliminaires), tandis que les grains d'en haut et ceux d'en bas peuvent différer plus fortement de leurs voisins du côté opposé.

L'exemple numérique suivant éclaircit la question méthodique principale de savoir si les échantillons fournissent une expression utilisable de la qualité des autres grains de l'épi.

Sur dix épis, on prit des échantillons des deux côtés, mais en maintenant séparés les échantillons de chaque côté. On recueillit à

part les grains de l'extrémité superieure et de l'extrémité inférieure des épis. Voici ce que firent voir les analyses:

	Poids[1] des grains	Ten. p. c. en azote
1re série d'échantillons de l'épi (50 grains)	58,92	1,43
2e — — — (50 grains)	58,66	1,42
Grains d'en haut des épis (61 grains)	47,63	1,46
Grains d'en bas - - (92 grains)	61,71	1,40
Résultat calculé pour tous les grains de l'épi en bloc	57,16	1,42

Ces nombres moyens sont très bons; mais il va sans dire qu'on a aussi fait des expériences sur des épis pris séparément. L'analyse de celui qui a présenté le plus grand écart montra:

	Poids des grains	Ten. p. c. en azote
1er échantillon de l'épi	67,7	2,31
Les autres grains de ce même côté...........	65,8	2,35
2e échantillon	66,8	2,37
Les autres grains de ce côté-ci..............	62,5	2,27
Résultat calculé pour tous les grains de l'épi en bloc..................................	65,3	2,32

Ces indications rendent assez manifeste que les échantillons donnent, d'une manière satisfaisante, la teneur pour cent en azote des autres grains. Mais le poids des grains est coté un peu trop haut, en moyenne de 1,5 à 2,5. Toutefois cette faute étant assez constante, elle n'est, je crois, pas trop importante. Comme le poids baisse fortement pour les grains situés vers la pointe de l'épi et qu'en même temps il s'en faut qu'ici les deux côtés de l'épi concordent toujours, je crois préférable de maintenir mon mode d'opération. Aussi, dans toutes les indications de la qualité des épis, le poids des grains de l'échantillon est-il coté sans correction.

D'ailleurs on peut renvoyer à un mémoire de M. Nothwang[2]. Les chiffres ci-dessus donnés nous permettent donc de baser l'évaluation de la qualité des grains d'un épi sur l'échantillon prélevé, de même que, dans l'analyse des betteraves à sucre, on juge la rave mère entière sur le cylindre d'essai enlevé. Tous les cas

[1] Partout où, dans le présent travail, on se sert de l'expression *poids des grains*, on entend par là le poids en milligrammes d'un grain, c.-à-d. le poids en grammes de 1000 grains.

[2] Nothwang: Untersuchungen über die Vertheilung des Korngewichts.... (Mittheilungen des landwirtsch. Inst. d. Universität Leipzig. 1. Heft. 1897.)

de ce genre admettent une variation parfois assez grande et une chance d'erreurs qui en dépend.

Pour qu'on ne s'y méprenne pas, je relèverai expressément, ce que aussi j'ai rigoureusement appliqué dans le présent travail, savoir qu'on doit apprécier séparément la descendance de chaque grain, c'est-à-dire chaque plante; car la variation est très considérable quant aux caractères transmis et à l'aptitude à l'hérédité des divers individus. C'est surtout, on le sait, Louis Vilmorin[1] qui a le mérite d'avoir, il y a environ 50 ans, soutenu cela et qui a fourni à l'appui beaucoup d'exemples intéressants et frappants.

A partir de 1895 inclusivement, j'ai déterminé non seulement le poids des grains et la teneur centésimale en azote, mais encore la longueur des épis et le nombre des grains de l'épi. La longueur indiquée en millimètres, désigne la distance de la pointe du grain le plus élevé (les barbes enlevées) jusqu'à la base de l'épi, c'est-à-dire le bourrelet de la paille d'où part l'épi. Par le nombre des grains j'entends la somme des groupes d'épillets situés des deux côtés de l'épi, sans égard à ce qu'ils sont ou non pleinement développés.

Si l'on part des susdits épis analysés séparément, il va sans dire qu'il sera intéressant, aussi au point de vue méthodique, de savoir avec quelle probabilité on peut conclure de la qualité d'un seul épi à la qualité moyenne d'une même plante, et *vice versâ*. Cette question, pour autant quelle pourra être élucidée au moyen de mes recherches, sera traitée dans le 8e chapitre.

3. Récolte de l'année 1893.

Dans le rapprochement sous forme de tableau qui va suivre, on a présenté le poids des grains et la teneur pour cent en azote des échantillons provenant de 86 épis choisis dans un assez grand champ d'orge de Knuthenborg et qui constituent le point de départ matériel des recherches. Les faisceaux A—H désignent seulement que les groupes d'épis en question appartiennent à des plantes très voisines les unes des autres dans le champ; mais ils ne dénotent rien du tout sous le rapport de l'affinité. La teneur probable en eau était de 10 ou 11 pour cent.

[1] Les mémoires de Vilmorin relatifs à ce sujet se trouvent publiés collectivement sous le titre de „Notices sur l'amélioration des plantes par le semis....“, Paris, 1885. Ici je ne ferai qu'indiquer en passant que des auteurs anglais, par exemple, Sullivan et autres ont également soutenu des opinions semblables, à peu près en même temps que Vilmorin.

Tableau détaillé relatif à la récolte de 1893.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
1	53,4	1,43
2	56,8	1,27
3	58,6	1,30
4	59,4	1,51
5	60,2	1,72
6	60,6	1,58
7	61,0	1,41
8	61,4	1,61
9	62,1	1,67
10	65,0	1,53
11	65,2	1,60
12	69,0	1,93

Faisceau A (12 échantillons) en moyenne:
Poids: 61,1. Teneur p. c. en azote: 1,55.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
13	54,6	1,29
14	57,8	1,40
15	58,2	1,62
16	58,8	1,73
17	59,2	2,06
18	62,2	1,40
19	62,2	1,95
20	63,2	1,83
21	63,2	1,65
22	63,6	1,93
23	66,4	1,94
24	67,2	1,85

Faisceau B (12)
Poids: 61,4. Teneur p. c. en azote: 1,72.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
25	59,6	1,38
26	60,6	1,32
27	61,0	1,51
28	61,4	1,63
29	61,8	1,87
30	62,6	1,56
31	62,6	1.34
32	63,6	2,00
33	64,0	1,53
34	65,2	1,81
35	66,2	1,59

Faisceau C (11)
Poids: 62,6. Teneur p. c. en azote: 1,59.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
36	56,0	1,34
37	59,2	1,32
38	60,8	1,58
39	61,2	1,29
40	62,4	1,47
41	62,4	1.40
42	62,6	1,64
43	62,8	1,80
44	65,2	1,58
45	66,2	1,76
46	66,2	1,37
47	67,6	1,76

Faisceau D (12)
Poids: 62,7. Teneur p. c. en azote: 1,53.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
48	53,8	1,25
49	57,0	1,56
50	59,4	1,58
51	60,0	1,42
52	61,0	1,41
53	61,8	1,44
54	63,0	1,67
55	63,6	1,61
56	63,8	1,60
57	64,0	1,48
58	66,0	1.70
59	73,2	2.00

Faisceau E (12)
Poids: 62,2. Teneur p. c. en azote: 1,56.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
60	60,0	1,38
61	62,4	1,36
62	62,4	1,49
63	62,4	1,54
64	62,6	1,55
65	63,2	1,54
66	64,0	1,78
67	64,6	2,00
68	64.8	2,01
69	65,8	1,69

Faisceau F (10)
Poids: 63,2. Teneur p. c. en azote: 1,63.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
70	48,8	1,21
71	60,8	2,02
72	62,0	1,55
73	63,0	1,93
74	63,8	1,43
75	63,8	1,61

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
76	64,2	1,90
77	65,6	1,92
78	66,6	2,06
	Faisceau G (9)	
Poids: 62,1.	Teneur p. c. en azote: 1,74.	
79	60,4	1,36
80	61,2	1,71

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
81	61,6	1,44
82	62,0	1,53
83	65,0	1,74
84	65,0	1,61
85	65,4	1,40
86	67,2	1,76
	Faisceau H (8)	
Poids: 63,5.	Teneur p. c. en azote: 1,57.	

Le poids moyen d'un grain dans les 86 échantillons est de 62,28 milligrammes; la teneur moyenne pour cent en azote est de 1,606. En groupant suivant le poids les échantillons par classes — avec un intervalle de 5,0 — on aura l'aperçu suivant.

Tableau 1. Réoolte de 1893, disposée suivant le poids.

(Cf. la fig. 4, p. 163.)

Classe de poids[1]	Poids moyen	*Diff.*	Teneur moyenne p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'échantillons
4e de 45—49,9	48,8		1,21		1
5e - 50—54,9	53,9		1,32		3
6e - 55—59,9	58,3		1,51		12
7e - 60—64,9	62,1	*3,8*	1,61	*0,10*	50
8e - 65—69,9	66,1	*4,0*	1,72	*0,11*	19
9e - 70—74,9	73,2		2,00		1

Ceci fait voir une forte hausse de la teneur moyenne p. c. en azote qui accompagne l'augmentation du poids des grains.

Si l'on dispose les analyses tant d'après les classes de poids que d'après les classes de teneur p. c. en azote — ces dernières avec un intervalle de 0,10 — on obtient un aperçu des très grandes variations en teneur p. c. en azote dans la limite des diverses classes de poids et dans l'ensemble des épis:

[1] En considération des classes inférieures de poids de la récolte de 1895, on a porté 45—49,9 comme 4e classe.

Tableau 2. Variation dans la récolte de 1893. Groupement suivant les classes de poids et suivant les classes d'azote.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre d'échantillons rentrant dans cette catégorie.

Classes de poids	Poids moyens	Classes de la teneur pour cent en azote									
		1e 1,10—1,19	2e 1,20—1,29	3e 1,30—1,39	4e 1,40—1,49	5e 1,50—1,59	6e 1,60—1,69	7e 1,70—1,79	8e 1,80—1,89	9e 1,90—1,99	10e 2,00—2,09
4e	48,8	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
5e	53,9	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.
6e	58,3	.	1	4	1	3	1	1	.	.	1
7e	62,1	.	1	5	11	10	9	3	3	4	4
8e	66,1	.	.	1	1	3	3	5	2	3	1
9e	73,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

4. Récolte de l'année 1894.

On prit à la récolte de 1893 bon nombre des meilleurs épis, c'est-à-dire ceux qui tout en ayant le poids élevé des grains avaient aussi la teneur centésimale basse en azote, ainsi que quelques mauvais épis, c'est-à-dire à petits grains et riches en azote. Au milieu d'avril 1894, on sema séparément et à un jour d'intervalle les grains des divers épis dans un petit carré d'essai à Knuthenborg. Par un malentendu, tout ce carré fut moissonné en bloc, et toute la récolte fut entremêlée. En conséquence, on n'en connaît pas plus l'origine que celle de la récolte de l'année précédente. Mais sa totalité a poussé sur une portion étroitement limitée du champ, et pour cette raison on pouvait s'attendre à y trouver une plus grande homogénéité que dans la récolte de 1893. La teneur en eau était d'environ 11 pour cent. On tria, pour les analyser plus particulièrement, les 185 épis les plus grands, les plus pleins et qui présentaient la meilleure apparence.

Tableau détaillé relatif à la récolte de 1894 [1].

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
1	66,0	1,71	5	51,0	1,36
2 (X)	62,4	1,57	6	51,2	1,41
3	58,8	1,66	7	49,0	1,29
* 4	53,4	1,52	8	51,2	1,31

[1] Là où il y a des sauts dans les numéros, les épis en question ont été cassés après le pesage (poids trop faible, etc.). Les chiffres romains correspondent aux séries de l'année 1895.

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
* 9	55,2	1,45	*64 (XXI)	54,6	1,39
10	53,0	1,42	65	53,2	1,37
11	48,5	1,31	66	50,2	1,25
12	52,4	1,44	**67 (III)	59,2	1,35
**13 (XIII)	54,8	1,31	68	57,4	1,64
14	51,8	1,33	69	54,0	1,48
18	59,6	1,74	70	58,0	1,70
19	56,8	1,51	71	58,6	1,71
*20 (XII)	53,4	1,67	*72	52,8	1,57
*21 (XXII)	54,8	1,39	73	54,0	1,41
23	51,8	1,49	74	49,2	1,38
24	51,8	1,45	*75	53,6	1,49
25	55,4	1,53	76	57,6	1,56
26	51,0	1,24	*77	55,6	1,47
*27 (XXIV)	54,6	1,41	78	64,0	1,77
28	50,2	1,45	79	52,2	1,32
29	61,4	1,87	80	55,2	1,58
30	50,4	1,31	*81	55,8	1,47
31	51,8	1,30	82	60,6	1,65
32	53,2	1,48	*83	54,6	1,34
33	51,2	1,41	86	49,4	1,31
34	57,6	1,55	*87	52,0	1,63
35	62,0	1,63	88	56,6	1,61
*36 (XIV)	54,6	1,36	*89	52,6	1,56
38 (VII)	60,4	1,51	90	52,4	1,34
39 (XVIII)	54,0	1,33	91	57,6	1,63
40	52,1	1,32	92	48,8	1,41
41	52,6	1,40	*93	54,0	1,59
42	56,0	1,57	94	55,0	1,55
43 (XIX)	49,8	1,19	95	49,0	1,35
44	56,8	1,64	96	57,0	1,77
45	53,8	1,24	97	57,4	1,76
*46	58,2	1,46	98	57,4	1,62
47	45,8	1,25	99 (XVI)	58,4	1,49
**48 (VI)	57,0	1,42	*100 (XXIII)	55,6	1,41
**49 (I)	55,6	1,34	102	55,6	1,55
*50	53,2	1,64	103	54,2	1,38
51	55,4	1,50	104	46,4	1,31
52	56,0	1,55	105	50,8	1,32
53	55,2	1,61	106	48,4	1,32
**54 (V)	57,0	1,42	*107	53,4	1,52
*56	53,0	1,53	108	43,6	1,40
57	64,0	1,67	109	53,0	1,33
58 (XVII)	63,0	1,60	110	57,6	1,70
59	58,2	1,70	*111	53,2	1,62
60	62,8	1,70	112	61,0	1,67
61	56,4	1,66	113	49,2	1,44
62	54 0	1,38	*114	49,0	1,49
63	48,8	1,43	115	53,4	1,39

Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Nº d'ordre	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
116	55,0	1,49	151	56,6	1,57
*117	53,0	1,51	152	54,2	1,42
**118 (XXV)	57,8	1,44	153	57,6	1,53
119	60,0	1,82	154	50,2	1,34
*120	52,2	1,53	156	49,2	1,44
*121 (IX)	53,4	1,67	*157	55,6	1,48
122	53,2	1,49	158	60,0	1,57
123	62,0	1,64	159	58,8	1,53
124	51,6	1,47	*160	55,4	1,48
*126	54,2	1,53	161	53,6	1,40
127	50,4	1,37	*162	52,0	1,52
128	54,4	1,49	163	54,0	1,37
129	48,0	1,31	164	51,0	1,33
130	45,4	1,30	165	47,6	1,41
*131	52,2	1,55	*166	53,0	1,53
132	45,0	1,24	167	50,6	1,44
133	61,2	1,98	*168	52,8	1,56
*134 (II)	50,4	1,57	*169	53,8	1,51
*135 (XV)	55,2	1,38	170	55,0	1,53
**136 (VIII)	57,2	1,42	171	59,0	1,63
137	51,0	1,24	172	56,0	1,52
*138	53,6	1,58	173	51,4	1,42
139	55,0	1,58	174	52,0	1,37
140	54,8	1,56	175	49,0	1,45
141	55,4	1,59	176	56,0	1,57
142	53,0	1,30	177	52,8	1,29
*143	58,0	1,47	178	57,4	1,62
144	50,4	1,35	179	54,0	1,53
*145	51,0	1,51	180	57,4	1,58
146	55,4	1,61	181	50,8	1,38
147	54,0	1,44	**182 (XX)	56,6	1,43
*148 (IV)	49,4	1,56	*183 (XI)	48,4	1,57
*149	53,4	1,52	*184	52,0	1,54
150	61,4	1,63	185	62,0	1,90

Le poids moyen de la totalité des 173 échantillons analysés est de 54,24 milligrammes par grain avec une teneur moyenne pour cent en azote de 1,489.

En groupant par classes les échantillons d'après leur poids, on arrive à l'aperçu suivant (voir p. 131).

Ce tableau, lui aussi, fait voir une forte hausse de la teneur moyenne p. c. en azote qui accompagne l'augmentation du poids des grains.

On obtient un aperçu des variations, comme pour l'année 1893, en classant les échantillons suivant le poids et suivant la teneur centésimale en azote.

Tableau 3. Récolte de 1894, classée d'après le poids.

(Cf. la fig. 4, p. 163).

Classes de poids	Poids moyen	*Diff.*	Teneur moyenne p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'échantillons
3e de 40—44,9	43,6		1,40		1
4e - 45—49,9	48,2		1,37		21
5e - 50—54,9	52,6	*4,4*	1,43	*0,06*	79
6e - 55—59,9	56,8	*4,2*	1,55	*0,12*	55
7e - 60—64,9	61,8	*5,0*	1,70	*0,15*	16
8e - 65—69,9	66,0		1,71		1

Tableau 4. Récolte de 1894, disposée suivant les classes de poids et les classes d'azote.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre des échantillons rentrant dans cette catégorie.

Classes de poids	Poids moyens	Classes de la teneur pour cent en azote								
		1e 1,10—1,19	2e 1,20—1,29	3e 1,30—1,39	4e 1,40—1,49	5e 1,50—1,59	6e 1,60—1,69	7e 1,70—1,79	8e 1,80—1,89	9e 1,90—1,99
3e	43,6	»	»	»	1	»	»	»	»	»
4e	48,2	1	3	9	6	2	»	»	»	»
5e	52,6	»	5	28	21	20	5	»	»	»
6e	56,8	»	»	3	15	20	10	7	»	»
7e	61,8	»	»	»	»	3	7	2	2	2
8e	66,0	»	»	»	»	»	»	1	»	»

Une comparaison faite entre ce tableau et le tableau 2, p. 128, montre que les variations de la récolte de 1894 sont beaucoup plus faibles qu'en 1893. Ceci tient indubitablement au fait que toute la récolte a été cultivée sur un terrain étroitement limité et homogène, tandis qu'on avait recueilli les échantillons de 1893 dans des endroits différents, situés dans un grand champ. Toutefois, comme on ne tarde pas à le voir en jetant un regard sur le tableau, on trouve, par exemple, dans la 4e classe de poids (la plus basse à prendre en considération ici) des épis ayant la même teneur pour cent en azote que quelques épis de la 7e classe de poids. Et l'on ne saurait dire qu'un poids plus élevé entraîne toujours une teneur centésimale plus élevée en azote, mais seulement que tel est le cas le plus souvent et que nous avons ici une certaine probabilité. On obtient une expression de cette pro-

babilité en cherchant à savoir combien de fois cette „loi" se réalise. On peut dire que ceci se fait dans les cas où le poids des grains et la teneur centésimale en azote sont l'un et l'autre supérieurs ou inférieurs au terme moyen. Par conséquent, des exceptions à „la loi" sont constituées par les cas où le poids des grains est supérieur, mais où la teneur centésimale en azote est inférieur au terme moyen, et par les cas où le poids des grains est inférieur, mais où la teneur centésimale est supérieure au terme moyen.

Dans le tableau détaillé précédent (p. 128 et suiv.), les exceptions portent un astérisque (*) devant le numéro d'ordre; les exceptions particulièrement bonnes en portent deux. Par conséquent, sur 173 cas, 51 constituent des exceptions, soit 30 pour cent environ, ce qui revient à dire que „la loi" ne se réalise que dans 70 cas sur 100. Cette méthode de calcul est primitive, il est vrai; mais on voit qu'elle est plutôt en faveur qu'en défaveur de la loi.

5. Récolte de l'année 1895.

On leva sur la récolte de 1894 environ 50 épis pour servir à la reproduction, préférablement ceux qui constituent des exceptions à la „loi" mentionnée plus haut. On sema, à la mi-avril 1895, les grains de ces épis dans un petit carré entouré, cela va sans dire, d'une ceinture d'isolation. J'appelle ici *série* la descendance d'un épi. Toutefois, sur les 50 séries environ constituant la récolte de 1895 et examinées de plus près, on n'en analysa plus à fond que 25. Les épis mères de ces séries (I—XXV) sont munis de la marque correspondante après le numéro d'ordre dans le tableau relatif à la récolte de 1894 (p. 128 et suiv.).

L'année 1895 fut, en Danemark, défavorable à la culture de l'orge de brasserie. Entre autres choses, le poids des grains devint faible, ce qui caractérise assez manifestement aussi nos échantillons.

Les tableaux détaillés ci-dessous indiquent, pour chaque série, l'épi mère de 1894 avec son analyse, c'est-à-dire le poids des grains et la teneur centésimale en azote. Dans les séries admises en premier lieu, on a compris un nombre beaucoup plus grand d'épis que dans les ultérieures. Il s'agissait d'abord, entre autres choses, de s'orienter non seulement à l'égard du caractère de la récolte, mais encore relativement à la variation en dedans des diverses séries et des épis frères des diverses plantes. Plus tard on n'analysa que les épis dont le poids des grains était admissible ou dont l'extérieur était particulièrement attrayant. C'est pourquoi, parmi les séries postérieures, quelques-unes présenteront beaucoup plus d'analyses que telles autres, ce qui dénote qu'au triage ces séries se sont montrées bonnes, par exemple XIII et XX.

Chaque plante d'une série a sa lettre à elle, et là où l'on a analysé plus d'un épi d'une même plante, on a indiqué, derrière une accolade, la moyenne des analyses, respectivement des mesures. Concernant les sauts des numéros d'ordre, voir la note au bas de la page 128. La teneur en eau de la récolte était de 10 à 11 pour cent.

Tableau détaillé relatif à la récolte de 1895.

Ire série: 23 plantes contenant en tout 104 épis, dont 32 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 49 de 1894 (55,6—1,34). 44 échantillons analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
1	82		31		42,8		1,36		a
3	79		30		41,4		1,33		
4	79	81,0	30	30,7	43,2	44,5	1,32	1,33	b
5	85		32		49,3		1,34		
7	80		31		39,2		1,45		
8	87	81,5	34	31,3	37,6	40,8	1,62	1,52	d
9	80		30		46,2		1,52		
10	79		30		40,4		1,49		
11	76		29		42,5		1,48		
12	74	78,3	29	30,0	37,4	41,8	1,31	1,39	e
13	85		32		45,5		1,39		
14	75		30		42,5		1,36		f
15	81		32		46,6		?		
16	77		30		40,7		1,40		
17	75	77,2	29	29,8	38,5	42,1	1,27	1,32	g
18	78		30		42,1		1,31		
19	75		28		42,5		1,29		
20	72		28		40,1		1,45		
21	78	75,0	29	28,5	43,5	41,8	1,38	1,42	h
22	77		30		35,9		1,45		i
23	78		29		36,1		1,47		k
28	81		31		41,8		1,46		m
30	76		29		35,6		1,38		n
31	81		31		48,2		1,55		
32	78	78,7	28	29,0	37,0	40,7	1,33	1,38	o
33	77		28		36,9		1,25		
35	84		31		46,2		1,49		
36	77	80,3	29	29,7	38,6	40,4	1,47	1,53	q
37	80		29		36,4		1,62		
38	89		34		47,6		1,58		
39	85		32		38,9		1,69		
40	79		29		48,2		1,60		
41*	85	83,5	31	31,0	47,0	44,7	1,43	1,53	r
42	84		31		39,0		1,44		
43	79		29		47,5		1,41		
44	83		31		47,4		1,58		
46	82	82,5	30	30,5	35,4	41,4	1,41	1,50÷	s

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Moy.	Nombres de grains	Moy.	Poids des grains	Moy.	Ten. p. c. en azote	Moy.	De la plante
48	81	77,0	32	30,0	46,8	41,9	1,54	1,54	t
49	73		28		36,9		1,54		
50	78		29		39,6		1,52		u
51	84		32		39,1		1,48		
52	87	84,3	32	32,3	42,5	41,3	1,50	1,50	v
53	82		33		42,2		1,52		
56	68		26		35,2		1,50		x

En dehors des numéros cités ici, on analysa encore séparément 10 épis dont le poids des grains variait de 30 à 35. Voici la moyenne de ces analyses: Poids 32,75; teneur centésimale en azote 1,395.

IIe série: 24 plantes contenant en tout 146 épis, dont 56 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 134 de 1894 (50,4—1,57). 69 échantillons analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Moy.	Nombres de grains	Moy.	Poids des grains	Moy.	Ten. p. c. en azote	Moy.	De la plante
57	84		34		42,5		1,57		
58	81		32		38,6		1,71		
59	82	84,6	31	33,4	38,0	40,2	1,63	1,65	a
60	93		36		45,0		1,67		
61	83		34		36,7		1,69		
62	90		36		46,8		1,58		
63	88		33		41,4		1,64		
64	78	84,0	31	33,0	40,4	43,0	1,46	1,57	b
65	80		32		43,2		1,60		
67	89		34		44,2		1,63		c
68	75		30		43,0		1,47		
69*	81	79,0	32	31,0	48,5	43,8	1,48	1,46	d
70	81		31		39,8		1,43		
71	81	80,5	32	32,0	40,0	41,6	1,50	1,50	e
73	80		32		43,2		1,50		
75	94		37		44,5		1,62		
76	83		30		39,8		1,53		
77	83	87,0	31	32,8	41,2	43,7	1,53	1,57	f
78	94		34		47,0		1,59		
79	81		32		46,2		1,58		
81	73	75,5	29	30,0	38,0	37,0	1,39	1,43	g
82	78		31		36,0		1,47		
83	83	80,0	35	33,0	40,5	40,3	1,53	1,49	h
85	77		31		40,1		1,44		
86	85	82,5	32	31,5	41,4	40,6	1,43	1,41	i
87	80		31		39,8		1,38		
89	81		32		41,0		1,54		
90	90	84,0	35	32,7	42,5	40,6	1,53	1,57	j
91	81		31		38,2		1,65		
93	81		33		39,0		1,44		k

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
96	95		37		49,3		1,52		
97	90		36		44,0		1,52		
98	87	86,3	33	34,0	43,2	43,1	1,57	1,51	l
99	80		33		41,6		1,50		
100	84		33		43,2		1,57		
101	82		32		37,4		1,37		
102	90		35		45,3		1,59		
103*	85		34		48,1		1,44		
104	85	86,2	33	34,0	41,0	43,3	1,51	1,53	m
105	85		32		41,1		1,52		
106	78		33		40,4		1,53		
107	94		37		43,8		1,59		
109	84		32		36,2		1,46		
110	81	81,3	31	31,0	37,7	36,6	1,49	1,51	n
111	79		30		36,0		1,58		
112	86		35		43,2		1,41		o
114	90	89,0	37	35,5	45,2	44,3	1,44	1,43	p
115	88		34		43,4		1,41		
118	92		38		42,4		1,53		
119	85	85,3	34	34,3	39,6	39,3	1,42	1,44	q
120	79		31		35,8		1,37		
121	80		32		40,4		1,61		
122	78	77,3	32	31,0	41,6	38,6	1,63	1,60	r
123	76		30		35,8		1,65		
124	75		29		36,4		1,51		
126	86		36		43,6		1,40		
127	83		33		44,0		1,43		
128	79	79,8	32	32,2	43,1	40,3	1,55	1,45	s
129	76		30		38,4		1,38		
130	79		32		35,6		1,46		
131	76		30		36,8		1,49		
132	82		31		45,5		1,54		t
133	86		33		43,0		1,35		
134	90	83,3	36	32,8	43,5	41,7	1,36	1,40	u
135	77		31		42,1		1,52		
136	80		31		38,0		1,37		
138	80	83,5	31	32,5	42,8	39,9	1,35	1,42	v
139	87		34		37,0		1,49		
141	81		32		44,0		1,57		x

En dehors de ces analyses, on en effectua 14 autres, savoir d'épis dont le poids des grains variait de 30 à 35 milligrammes. Voici la moyenne des ces analyses: Poids 33,21; teneur centésimale en azote 1,451.

IIIe série: 20 plantes contenant en tout 114 épis, dont 51 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 67 de 1894 (59,2—1,35). 28 échantillons analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
143	82	86,0	31	32,0	41,0	43,7	1,75	1,64	c
144	90		33		46,3		1,52		
145	85		32		45,4		1,49		
146	88		33		44,0		1,59		
147	83		31		47,8		1,44		
148	86	83,5	32	31,5	43,2	44,2	1,60	1,50+	f
149	81		32		44,4		1,46		
149 bis	78		29		40,4		1,41		
150	81		31		43,0		1,53		
151	78	79,7	30	30,3	42,6	43,0	1,50	1,51	g
152	80		30		43,5		1,49		
153	78	77,0	29	29,0	48,6	44,3	1,74	1,72	h
154	76		29		40,0		1,70		
155	80	81,5	30	30,5	44,2	43,2	1,51	1,54	i
156	83		31		42,1		1,56		
157	81	81,5	31	31,0	41,6	42,5	1,56	1,51	k
158	82		31		43,3		1,45		
159	88		33		48,6		1,68		
160	85		32		42,7		1,69		
161	83	84,5	31	31,8	48,0	45,7	1,68	1,67	l
163	82		31		43,6		1,63		
164	90		34		50,4		1,54		
165	82		30		50,9		1,53		
166	80	83,5	30	31,0	43,8	46,8	1,55	1,55+	n
167	82		30		42,2		1,56		
168	86	82,0	32	30,5	55,4	48,0	1,66	1,53	o
169	78		29		40,6		1,40		
170	83		32		46,3		1,40		t

On analysa en bloc 32 échantillons dont le poids variait de 30 à 40: Poids 35,20; teneur centésimale en azote 1,55.

IVe série: 24 plantes contenant en tout 138 épis, dont 31 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 148 de 1894 (48,4—1,56). 39 échantillons analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
203*	93		37		49,3		1,50		
204*	85	85,7	31	32,7	46,6	46,1	1,49	1,50	a
205	79		30		42,4		1,51		
206	79	77,5	31	30,5	42,6	41,4	1,53	1,48	b
207	76		30		40,1		1,42		
207 bis	90		34		45,2		1,53		
208*	83	85,0	32	32,3	47,8	48,0	1,47	1,48	c
209*	82		31		51,1		1,45		

N° d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
210	94		37		45,6		1,58		
211	94		35		45,2		1,48		
212	83	87,6	32	33,6	42,0	44,2	1,41	1,48	d
213	87		33		43,6		1,42		
214	80		31		44,6		1,52		
215	86		36		48,4		1,43		e
216	90	88,0	36	34,5	47,2	45,9	1,42	1,41	f
217	86		33		44,6		1,39		
218	90		34		47,2		1,48		g
219	90	84,0	35	33,0	43,2	42,2	1,46	1,40	h
220	78		31		41,2		1,34		
221	85		33		44,2		1,54		i
222	84	84,0	34	33,5	43,6	43,0	1,47	1,46	j
223	84		33		42,4		1,44		
224	80		31		46,8		1,47		p
225	90		36		45,0		1,44		
226	81		32		40,9		1,42		
227	85	85,0	34	33,5	42,6	42,2	1,41	1,42	r
228	84		32		40,3		1,41		
229*	96		36		47,2		1,46		
230*	81		81		47,2		1,42		
231	85	87,0	32	32,8	44,1	46,8	1,47	1,47	t
232*	86		32		48,6		1,54		
233	83		32		44,1		1,34		
234	79	81,3	30	31,0	40,6	42,3	1,30	1,32	u
235	82		31		41,4		1,33		
236	86		36		45,6		1,47		
237	80		30		42,4		1,34		
238	79	80,5	30	31,5	44,0	45,1	1,41	1,43	v
239	77		30		48,4		1,48		
240	84		33		43,2		1,37		x

On analysa en bloc 35 échantillons dont le poids variait de 30 à 40. Résultat: Poids 34,0; teneur centésimale en azote 1,39.

V° série: 17 plantes contenant en tout 109 épis, dont 49 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 54 de 1894 (57,0—1,42). 15 échantillons admis.

N° d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
276	90		35		49,7		1,61		
277*	82	82,7	32	32,7	48,5	48,0+	1,44	1,48	a
278	76		31		45,7		1,40		
281	87		34		46,6		1,52		b
290	94		35		53,2		1,58		
291	93	95,7	34	35,3	51,4	52,1	1,59	1,63	f
292	100		37		51,7		1,72		
297	90	85,5	34	32,0	47,0	47,2	1,70	1,65	g
298	81		30		47,4		1,60		

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
301	85	31	45,8	1,53	h
308	89	32	48,1	1,54	j
313	90 } 85,0	34 } 32,5	51,6 } 51,1	1,61 } 1,62	k
314	80	31	50,5	1,62	
317	85	32	44,0	1,43	l
325	85	34	44,0	1,75	n

On analysa en bloc 10 échantillons dont le poids variait de 30 à 35: Poids 33,90: teneur centésimale en azote 1,46.

On analysa en bloc 12 échantillons dont le poids variait de 35 à 40: Poids 37,75; teneur centésimale en azote 1,48.

On analysa en bloc 16 échantillons dont le poids variait de 40 à 45: Poids 42,15; teneur centésimale en azote 1,50.

Si l'on additionne ces 16 derniers échantillons avec les nos 317 et 325 appartenant à la même classe de poids, on obtient pour les 18 échantillons: Poids 42,36; teneur centésimale en azote 1,509.

VIe série: 23 plantes contenant en tout 132 épis, dont 42 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 48 de 1894 (57,0—1,42). 19 échantillons analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
329	87	33	56,0	1,75	b
(331)	84	30	53,0	1,66	c
335*	90	35	46,0	1,44	e
336*	95 } 97,0	34 } 34,5	49,0 } 52,1	1,51 } 1,52	f
337	99	35	55,2	1,53	
344*	86	34	50,6	1,48	k
346	84	30	46,0	1,61	l
(348)	83	31	48,6	1,44	m
352	87 }	31 }	46,6 }	1,43 }	
353	87 } 86,3	33 } 31,3	47,0 } 47,2	1,45 } 1,47	n
354	85 }	30 }	48,0 }	1,54 }	
357	82	31	44,0	1,45	o
360	86	32	44,2	1,34	p
363	91 } 88,0	33 } 32,0	47,0 } 45,9	1,43 } 1,48	r
364	85	31	44,8	1,52	
368	92 } 89,5	32 } 32,0	47,6 } 48,3	1,45 } 1,52	t
369	87	32	49,0	1,59	
370	85	34	46,2	1,56	u
374	81	31	46,6	1,54	x

Cette série se distinguait par un nombre considérable de sauts dans les épis, ce qui occasionna des recherches détaillées sur ce point. On va publier, dans le *Bulletin* de l'Académie Roy. d. sc. et d. lettr. de Danem., 1899, un mémoire à ce sujet.

VIIe série: 20 plantes contenant en tout 103 épis, dont 55 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 38 de 1894 (60,4—1,51). 12 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
385	85		33		45,4		1,56		d
387	87		32		50,5		1,60		e
390	80	80,0	32	31,5	47,8	47,5	1,55	1,56	f
391	80		31		47,2		1,56		
394	86		38		44,1		1,52		g
398	85	87,5	32	32,5	52,5	54,1	2,02	1,91	k
399	90		33		55,6		1,80		
400	84	81,0	31	30,5	48,6	48,7	1,73	1,70+	l
401	78		30		48,8		1,66		
(402)	85		32		51,3		1,56		
403	88	85,0	33	32,3	49,9	48,5	1,56	1,54	m
404	82		32		44,4		1,51		

Sept échantillons pesant de 40 à 45 donnèrent, analysés en bloc: Poids 43,4; teneur centésimale en azote 1,49. En additionnant cette analyse avec celle des nos 394 et 404, on obtient pour tous les 9 échantillons de la 3e classe de poids: Poids 43,59; teneur centésimale en azote 1,496.

VIIIe série: 22 plantes contenant en tout 104 épis, dont 66 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 136 de 1894 (57,2—1,42). 5 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
421	81	80,0	30	30,0	46,0	46,6	1,41	1,43	c
422	79		30		47,2		1,44		
424	86	84,5	32	31,5	47,5	47,9	1,54	1,52	f
426	83		31		48,2		1,49		
437	88		33		47,0		1,37		s

Neuf échantillons pesant de 40 à 45 donnèrent l'analyse que voici: Poids 43,51; teneur centésimale en azote 1,457.

IXe série: 20 plantes contenant en tout 171 épis, dont 63 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 121 de 1894 (52,4—1,67). 10 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
(438)	89		34		51,0		1,45		b
439*	91		35		50,6		1,44		e
449	99		36		52,8		1,84		
450	103	100,0	37	36,3	57,6	53,8	1,73	1,73	j
453	98		36		51,0		1.63		

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
454	92		34		49,4		1,58		
455	89	90,0	33	33,3	51,7	49,8	1,62	1,56	k
456	89		33		48,2		1,47		
459	92	89,0	35	34,5	47,6	47,4	1,43	1,37	n
460	86		34		47,2		1,31		

Xe série: 19 plantes contenant en tout 70 épis, dont 35 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 2 de 1894 (62,4—1,57). 2 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
461*	83	31	49,8	1,35	k
462*	83	32	49,6	1,42	n

XIe série: Descendance du nº 183 de 1894 (48,4—1,57).

La plupart des épis, petits. 2 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
463	86	32	51,7	1,52	a
464	83	31	44,6	1,30	c

XIIe série: Descendance du nº 20 de 1894 (53,4—1,67).

La plupart des épis, laids et grossiers; plantes très ramifiées. 2 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
465	92	89,5	35	34,0	52,9	52,7	1,81	1,83	b
466	87		33		52,4		1,85		

XIIIe série: 24 plantes contenant en tout 100 épis, dont 27 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 13 de 1894 (54,8—1,31). 26 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
467*	87		32		47,4		1,41		a
468*	83	82,0	32	31,0	46,8	45,8	1,39	1,40	c
469	81		30		44,8		1,41		
470	77		30		44,8		1,36		
(471)	82	82,0	31	31,3	47,8	45,2	1,42	1,41	e
472	87		33		43,0		1,44		
473	84		31		53,1		1,55		
474*	88		33		50,1		1,35		g
475*	90		34		48,4		1,49		
476*	85	87,0	32	32,7	48,5	46,1	1,48	1,44	i
477	86		32		41,4		1,35		
478*	88		33		48,8		1,45		j
479	78		33		43,6		1,31		l
480	90	85,5	34	33,0	48,7	47,2	1,56	1,53	m
481	81		32		45,6		1,49		
482	85		31		52,7		1,52		
483	95	88,0	34	32,0	52,6	52,1	1,62	1,57	n
484	84		31		51,0		1,57		
485*	83		31		51,4		1,44		o

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
486	82		31		45,1		1,25		q
487	77	79,5	29	30,5	42,2	45,4	1,44	1,44	r
488*	82		32		48,6		1,44		
489	83		31		43,5		1,35		s
490	84		33		44,8		1,43		t
491*	84		32		48,4		1,36		v
492*	84		32		46,1		1,24		

XIVe série: 22 plantes contenant en tout 103 épis, dont 67 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 36 de 1894 (56,6—1,36). 7 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
496	81		31		44,6		1,61		
497	95	88,3	35	32,7	45,4	44,8	1,74	1,69	e
498	89		32		44,5		1,73		
499	92		35		45,1		1,64		f
501	85	81,0	31	29,5	51,6	47,8	1,69	1,69	g
502	77		28		44,0		1,68		
503	négligé		négligé		45,6		1,73		m

XVe série: 24 plantes contenant en tout 159 épis, dont 63 tout jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 135 de 1894 (55,2—1,38). 12 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
509	85	84,5	31	30,5	46,0	45,7	1,50	1,54	k
510	84		30		45,3		1,57		
513	91	89,0	34	33,5	44,1	43,8	1,56	1,60+	n
514	87		33		43,5		1,63		
516	83		32		44,0		1,55		o
520	93	90,5	36	34,0	45,8	45,8	1,67	1,65÷	s
521	88		33		45,7		1,62		
524	83		32		46,6		1,68		t
525	90		34		46,1		1,67		u
526	89		35		46,2		1,54		v
527	85		33		45,0		1,53		x
530	88		34		44,8		1,61		y

XVIe série: 22 plantes contenant en tout 133 épis, dont 56 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du nº 99 de 1894 (58,4—1,49). 5 épis analysés.

Nº d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
532	83		31		45,5		1,60		
533	85	89,7	31	32,7	47,9	47,0	1,64	1,65	g
534	101		36		47,6		1,72		
535	97		34		48,8		1,68		i
536	95		33		45,6		1,58		m

XVIIe série: 21 plantes contenant en tout 117 épis, dont 62 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 58 de 1894 (63,0—1,60). 5 épis analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
538	85	33	42,4	1,51	e
541	90	35	44,1	1,54	m
542*	84	32	44,6	1,53	o
543	89	35	42,8	1,40	q
544	84	32	40,9	1,52	r

XVIIIe série: Fascicule de 99 épis, dont 46 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 39 de 1894 (54,0—1,33). 5 épis analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
547	85	33	45,2	1,42	
548	78	31	45,6	1,47	
552	90	33	47,9	1,69	
556	84	32	48,6	2,16	
558	83	33	46,0	1,50	

XIXe série: Fascicule de 113 épis, dont 49 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 43 de 1894 (49,8—1,19). 5 épis analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
562	83	31	45,2	1,56	
563	89	35	44,4	1,59	
564	95	34	49,2	1,61	
567	90	33	45,9	1,63	
568	88	32	46,0	1,59	

XXe série: 24 plantes contenant en tout 125 épis, dont 26 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 182 de 1894 (56,6—1,43). 13 épis analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
569*	79	30	50,2	1,47	c
570*	88 } 84,5	33 } 31,5	50,1 } 49,7	1,44 } 1,42	d
571*	81	30	49,2	1,40	
572*	83 } 88,0	32 } 33,3	48,8 } 47,5	1,37 } 1,37	f
572 a*	92	35	49,2	1,40	
573	89	33	44,4	1,33	
(574)	86	32	50,0	1,42	i
575	87	32	48,0	1,57	j
577	79	30	44,6	1,37	l
577 a	85 } 85,0	31 } 31,0	51,2 } 49,2	1,63 } 1,62	p
577 b	85	31	47,2	1,60	
577 d*	82	31	46,8	1,36	s
581*	87	34	46,8	1,44	y

XXIe série: Descendance du n° 64 de 1894 (54,6—1,39). 21 plantes. Matériaux défectueux.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
583	77	31	46,6	1,58	

XXIIe série: 21 plantes contenant en tout 106 épis, dont 40 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 21 de 1894 (54,8—1,39). 7 échantillons analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
586	88 } 84,5	33 } 31,0	45,6 } 45,1	1,38 } 1,38	c
587	81	29	44,6	1,37	
589	74	30	45,0	1,47	f
590	83	31	56,0	1,73	g
596	86 } 82,5	33 } 31,5	44,9 } 45,3	1,63 } 1,63	p
597	79	30	45,7	1,62	
599	82	32	45,4	1,50	t

XXIIIe série: 20 plantes contenant en tout 110 épis, dont 47 très jeunes ou faiblement développés.

Descendance du n° 100 de 1894 (55,6—1,41). 12 échantillons analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
602	89	35	46,1	1,49	d
603	78 } 81,5	30 } 31,5	45,3 } 46,6	1,39 } 1,46	e
604	85	33	47,9	1,52	
606	82	33	48,0	1,58	f
607*	81	32	48,2	1,35	g
(609)	87	32	47,8	1,40	h
611	78	30	46,0	1,39	i
613	90	35	46,8	1,39	j
615	98 } 91,0	35 } 33,0	45,5 } 48,1	1,50 } 1,48	k
616*	84	31	50,6	1,45	
617	93 } 87,5	35 } 33,0	49,5 } 47,2	1,66 } 1,56	l
618	82	31	44,9	1,45	

XXIVe série: 20 plantes contenant en tout 103 épis, dont 44 très jeunes ou petits.

Descendance du n° 27 de 1894 (54,6—1,41). 7 échantillons analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	De la plante
620	84 } 83,3	32 } 32,3	44,1 } 46,6	1,58 } 1,63	c
621	84	33	48,8	1,66	
622	82	32	46,9	1,66	
625	83	31	45,1	1,53	j
628	86	34	45,0	1,39	k
631	79 } 81,0	30 } 30,0	46,7 } 47,2	1,44 } 1,43	l
632	83	30	47,6	1,41	

XIVe série: 21 plantes contenant en tout 127 épis, dont 39 très jeunes ou petits.

Descendance du n° 118 de 1894 (57,8—1,44). 8 échantillons analysés.

N° d'ordre	Longueur d'épi		Nombres de grains		Poids des grains		Ten. p. c. en azote		De la plante
635	85		32		47,6		1,70		a
641	89		33		49,6		1,59		g
643	89		32		48,8		1,53		
644	83	88,3	30	32,0	46,2	48,6	1,51	1,52	h
(645)	93		34		50,8		1,52		
648	85		31		47,0		1,57		l
649	82		31		48,2		1,62		q
(650)	81		31		49,6		1,35		s

Les tableaux détaillés ci-dessus indiquent des analyses particulières d'une totalité d'échantillons d'épis datant de 1895. En outre, pour certaines séries (I—V, ainsi que VII, VIII et XII), on a effectué en bloc des dosages d'azote d'un nombre plus ou moins grand d'échantillons groupés suivant les classes de poids. Ces analyses de groupes correspondent à une totalité de 155 épis. En conséquence, tant que nous nous en tenons aux chiffres moyens bruts concernant toutes les analyses considérées en leur ensemble, on opère sur 360 + 155 = 515 épis en tout. Ainsi le résultat moyen des analyses de tous ces épis est un poids de grains de 42,61 avec 1,497 pour cent d'azote.

Dans les analyses de groupes concernant les deux classes de poids les plus basses des séries III et IV, ces classes ont été mises sous le même chef, et embrassent par conséquent des poids de grains de 30,0 à 39,9. En concordance avec ce fait, dans la première sommation des nombres moyens qui va suivre, les deux susdites classes sont additionnées partout.

Tableau 5. Récolte de l'année 1895, classée suivant le poids.

(Cf. la fig. 4, p. 163.)

Classes de poids	Poids moyen	*Diff.*	Teneur moyenne p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'échantillons
1e de 40—34,9 .... 2e - 35—39,9	35,3		$1,46_4$		154
3e - 40—44,9	42,8	7,5	$1,48_4$	0,02	156
4e - 45—49,9	47,1	4,3	$1,51_6$	0,03	165
5e - 50—54,9	51,4	4,3	$1,58_2$	0,07	34
6e - 55—59,9	56,0	4,6	1,70	0,12	6

On voit aussitôt que la „loi“ de la hausse de la teneur centésimale en azote qui accompagne l'augmentation du poids des grains, ne se

manifeste pas aussi fortement dans la récolte de 1895 qu'en 1893 et en 1894. Toutefois la hausse est assez forte dans les classes de poids plus élevées. En examinant de plus près la récolte de 1895, on ne tarde pas à obtenir un appui, bon en apparence, de l'opinion que la hausse plus faible est due au choix fait des „exceptions" qui se trouvent dans la récolte de 1894. En effet, dans la récolte de 1895, les six séries VII, X, XVI—XIX n'étaient pas la descendance d'exceptions (cf. le tableau relatif à 1894, p. 128). Ces six séries comprennent en tout 41 épis analysés. En classant séparément et ces dernières et la descendance d'„exceptions" on a le tableau suivant.

Tableau 6. Récolte de 1895 disposée d'après les classes de poids et la qualité des épis mères à l'égard du rapport existant entre le poids des grains et la teneur pour cent en azote.

Classes de poids[1]	A. Descendance d'épis confirmant, en 1894, la »loi« de la hausse de la teneur p. c. en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains					B. Descendance d'épis faisant, en 1894, exception à la »loi« citée sous A.				
	Poids moyen		Ten. moy. p. c. en azote		Nombre d'épis	Poids moyen		Ten. moy. p. c. en azote		Nombre d'épis
		Diff.		*Diff.*			*Diff.*		*Diff.*	
3e	43,4		1,50		15	42,8		1,48		141
		4,0		*0,10*			*4,1*		*0,02*	
4e	47,4		1,60		22	46,9		1,50		143
		5,1		*0,15*			*5,2*		*0,09*	
5e et 6e.	52,5		1,75		4	52,1		1,59		36

La hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains est manifestement plus forte dans la section A du tableau que dans la section B. Mais un tableau de ce genre porte forcément le cachet du hasard, ce que montre aussi le fait que le tableau correspondant relatif à la récolte de 1896 (voir le tableau 11, p. 157) penche en sens contraire. En effet, on a tort à traiter d'emblée en bloc une récolte suivant le procédé employée ici: il faut savoir ce que contient cette récolte.

On aboutit à cette manière de voir, dès qu'on établit une comparaison entre les diverses séries, ce qui peut se faire pour les séries où le nombre des épis analysés des différentes classes de poids n'est pas trop petit. Les séries I—V et XIII s'y prêtent bien; on peut aussi y comprendre VII et VIII; enfin, les séries IX et XX présentent un intérêt spécial, ce qui les fait admettre.

---

[1] Les deux classes de poids les plus basses n'étant représentées que par la descendance d'exceptions, on les supprime ici.

Tableau 7. Comparaison faite entre différentes séries de la récolte de 1895.

Les chiffres de poids des grains et de teneur p. c. en azote expriment la moyenne de toutes les analyses effectuées dans la classe de poids en question; les chiffres mis entre parenthèses indiquent le nombre correspondant d'épis.

No de la série	1re classe de poids		2e classe de poids		3e classe de poids		4e classe de poids		5e et 6e classes de poids	
	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
I.	32,8	$1,39_5$ (10)	37,4	$1,45_6$ (18)	42,0	$1,40_4$ (14)	47,2	$1,49_4$ (11)	—	
II.	33,2	1,45 (14)	37,6	1,49 (23)	42,3	1,51 (36)	46,7	1,54 (10)	—	
III.[1]	—		35,2	1,55 (32)	42,5	1,55 (18)	47,3	1,55 (7)	52,2	1,58 (3)
IV.[1]	34,0	1,39 (35)	—		42,6	1,42 (22)	46,3	1,48 (16)	51,1	1,45 (1)
V.	33,9	1,46 (10)	37,8	1,48 (12)	42,4	1,51 (18)	47,4	1,54 (8)	51,7	1,62 (5)
VII.	—		—		43,6	$1,49_6$ (9)	48,0	$1,60_3$ (6)	52,5	1,75 (4)
VIII.	—		—		43,5	$1,45_7$ (9)	47,2	1,45 (5)	—	
IX.	—		—		—		48,1	1,45 (4)	52,5	1,62 (6)
XIII.	—		—		43,5	$1,38_6$ (8)	47,5	$1,41_5$ (12)	51,8	$1,50_8$ (6)
XX.[2]	—		—		—		47,2	1,43 (9)	50,4	1,49 (4)

Ce tableau fait voir que la hausse de la teneur centésimale en

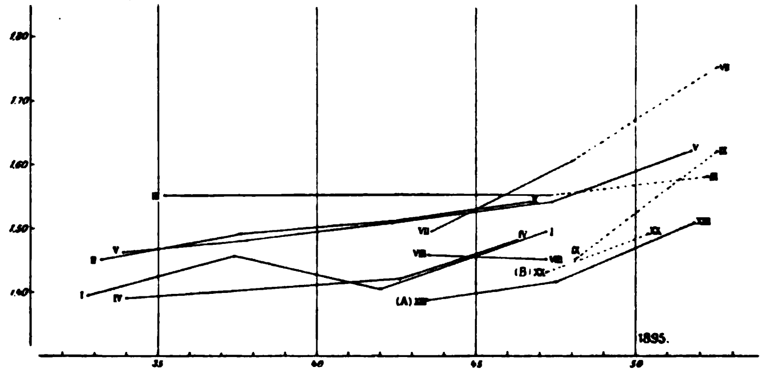


Fig. 1. Relation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote dans quelques séries de la récolte de 1894. Les abscisses indiquent le poids des grains, les ordonnées la teneur centésimale en azote. Les chiffres romains désignent le numéro des séries.

azote accompagnant l'augmentation du poids des grains, présente de très grandes différences dans les diverses séries; bien plus, en III il n'y

[1] En III et en IV, on a classé sous un chef les 1re et 2e classes de poids avant l'analyse.

[2] En XX, on a compris sous la 4e classe de poids deux échantillons appartenant à la 3e classe de poids.

a pour ainsi dire point de hausse; en VIII, il y a même trace de baisse. Ces traits et d'autres se manifestent le plus nettement, si l'on présente graphiquement le tableau comme dans la fig. 1 ci-jointe.

Les diverses séries représentent donc des types assez différents par rapport à la „loi“ si souvent nommée. La variation existant dans les diverses séries est démontrée par l'aperçu ci-joint, où l'on ne prend en considération que des analyses individuelles.

Tableau 8. Variations absolues de la teneur pour cent en azote pour quelques séries de la récolte de 1895, ainsi que pour l'ensemble de cette récolte.

Numéro des séries	Classes de poids	Classes de teneur en azote									Nombre d'analyses
		1,2—1,29	1,3—1,39	1,4—1,49	1,5—1,59	1,6—1,69	1,7—1,79	1,8—1,89	1,9—1,99	2,0 et au delà	
I.	2e	2	3	7	3	3	•	•	•	•	18
	3e	1	6	5	2	•	•	•	•	•	14
	4e	•	2	3	5	1	•	•	•	•	11
	5e—6e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
II.	2e	•	6	9	3	4	1	•	•	•	23
	3e	•	3	8	19	6	•	•	•	•	36
	4e	•	•	3	6	1	•	•	•	•	10
	5e—6e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
III.	2e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	3e	•	•	5	8	3	2	•	•	•	18
	4e	•	•	3	1	2	1	•	•	•	7
	5e—6e	•	•	•	2	1	•	•	•	•	3
IV.	2e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	3e	•	7	11	4	•	•	•	•	•	22
	4e	•	•	12	4	•	•	•	•	•	16
	5e—6e	•	•	1	•	•	•	•	•	•	1
V.	2e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	3e	•	•	1	•	•	1	•	•	•	2
	4e	•	•	2	3	2	1	•	•	•	8
	5e—6e	•	•	•	2	2	1	•	•	•	5
VII.	2e	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	3e	•	•	•	2	•	•	•	•	•	2
	4e	•	•	•	4	1	1	•	•	•	6
	5e—6e	•	•	•	1	1	•	1	•	1	4

Numéro des séries	Classes de poids	Classes de la teneur en azote									Nombre d'analyses
		1,2—1,29	1,3—1,39	1,4—1,49	1,5—1,59	1,6—1,69	1,7—1,79	1,8—1,89	1,9—1,99	2,0 et au delà	
IX.	2e........	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3e........	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	4e........	»	1	2	1	»	»	»	»	»	4
	5e—6e....	»	»	2	»	2	1	1	»	»	6
XIII.	2e........	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3e........	»	4	4	»	»	»	»	»	»	8
	4e.......	2	2	7	1	»	»	»	»	»	12
	5e—6e....	»	1	1	3	1	»	»	»	»	6
XX.	2e........	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3e........	»	2	»	»	»	»	»	»	»	2
	4e........	»	2	3	1	1	»	»	»	»	7
	5e—6e....	»	»	3	»	1	»	»	»	»	4
I—XXV.	2e........	2	9	16	6	7	1	»	»	»	41
c.-à-d. toutes	3e........	1	23	38	44	14	4	»	»	»	124
les analyses	4e........	2	18	52	49	25	7	»	»	1	154
particulières	5e—6e...	»	1	9	11	10	4	4	»	1	40

On voit qu'en dedans des diverses séries la variation n'est pas petite, quoique pas, à beaucoup près, aussi grande que dans l'ensemble de la récolte. Les diverses séries présentent assez manifestement des particularités caractéristiques; cf., par exemple, IV avec V, et, par exemple, III et V, qui se ressemblent, avec VII et IX, qui ont un autre caractère. (Cette discussion sera continuée dans le chapitre 9.)

En tout cas, un coup d'œil jeté sur la fig. 1 fera comprendre qu'on a tort à regarder une récolte comme un ensemble par rapport aux particularités qui intéressent ici. Aussi arrive-t-on par là à l'opinion précédemment émise, savoir que le tableau 6 ne vaut pas tant qu'on est d'abord porté à le croire; c'est que nous ne savons rien du caractère des séries auxquelles ont appartenu les épis mères de 1894. La forte hausse constatée dans le tableau 6, section A, s'explique quand on informe que des 41 échantillons qu'on y a rapprochés, 19 appartiennent à la série VII, „où la hausse est forte"; bien plus, les 4 échantillons de la classe de poids la plus élevée rentrent tous dans cette catégorie. La faible hausse de la teneur centésimale en azote qui accompagne l'augmentation du poids des grains, hausse qui caractérise la récolte de 1895 prise comme ensemble, doit, pensons-nous, être déterminée surtout par le fait que, lors du choix de 25 épis mères, en 1894,

on a pris un nombre relativement grand de sujets représentant une „faible hausse“.

Si l'on considère en bloc la récolte de 1895, une sommation analogue à celle qu'on a effectuée p. 132, fera constater que, parmi les échantillons, 60 pour cent environ confirment la loi si souvent mentionnée, et que près de 40 pour cent y font exception. Sans doute, une loi d'une pareille nature ne vaut pas grand'chose.

Finalement, pour fixer le tableau de la variation considérable cons-

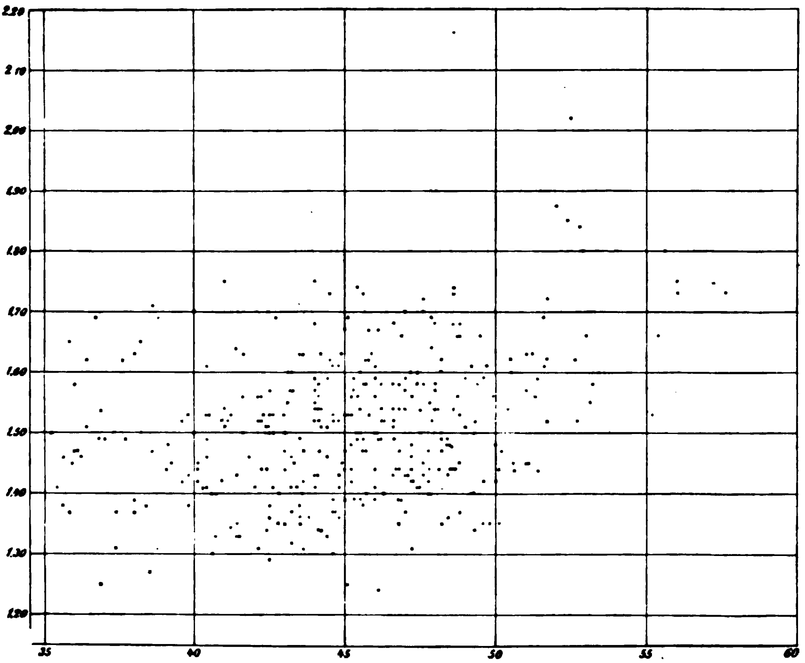


Fig. 2. Totalité des analyses particulières de la récolte de 1895, disposées d'après le poids des grains (abscisses) et la teneur centésimale en azote (ordonnées).

tatée de fait dans une récolte d'essai provenant de 25 épis semés simultanément, et qui a poussé dans un petit carré homogène, la fig. 2 ci-jointe représente graphiquement le poids des grains et la teneur centésimale en azote de tous les épis analysés séparément.

Si la „loi“ de la hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant une augmentation du poids des grains, était rigoureusement typique, on verrait une zone plus dense de points montant de gauche à droite.

6. Récolte de l'année 1896.

Cette récolte descend des épis de la récolte de 1895[1], dont les numéros d'ordre ont été imprimés en caractères gras. Comme en 1895, on détermina, pour un grand nombre d'épis, leur longueur, le nombre et le poids des grains, tandis qu'on n'effectua des dosages particulières de la teneur en azote que pour les 100 échantillons d'épis les plus lourds. On groupa suivant leur poids les autres échantillons, si toutefois ce poids dépassait 48,0 à 50,0, et l'on détermina la teneur centésimale en azote de chaque groupe de poids, le plus souvent au moyen d'une analyse double. Toutefois, dans ces opérations, on maintint séparées les „familles"[2] descendant des séries de 1895 I, XIII et XX. La teneur en eau de la récolte de 1896 variait de 9,6 à 10 pour cent.

Tableau détaillé relatif à la récolte de 1896.

Ire famille: Descendance de la Ire série de 1895, rejetons du 2e degré de l'épi no 49 de 1894.

Nº d'ordre	Longueur de l'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote
Série provenant du no 5—1895.				
1	83	32	60,8	1,66
9	79	30	62,2	1,83
10	79	31	59,0	1,71
Série provenant du no 31—1895.				
24	74	29	58,6	1,84
25	79	31	58,8	1,82
26	77	30	58,4	1,77
28	81	31	59,4	1,68
Série provenant du no 46—1895.				
35	78	30	60,0	1,68
Série provenant du no 38—1895.				
41	81	32	59,6	1,49

Voici la moyenne de ces 9 analyses: Poids 59,6; teneur p. c. en azote 1,72.

---

[1] Les numéros en question du tableau relatif à la recolte de 1895 sont entre parenthèses et imprimés en caractères ordinaires.

[2] J'appelle ici „famille" la descendance d'une série.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

En outre, on analysa de la 1re famille:

A. 9	échantillons	pesant de	55 à 57,9.	Poids moyen	56,4	avec	1,61	p.c. d'azote.
B. 16	—	—	52 à 54,9.	—	53,7	-	1,51	—
C. 6	—	—	50 à 51,9.	—	50,9	-	1,40	—

Voilà donc une très forte hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains (voir la fig. 3, p. 157).

2e famille: Descendance de la XIIIe série, rejetons du 2e degré de l'épi nº 13 de 1894.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote
Provenant du nº 467 — 1895*.				
58	76	29	60,0	1,68
64	79	30	60,0	1,62
66	73	28	58,0	1,51
70	79	30	61,2	1,51
Provenant du nº 468 — 1895*.				
77	80	30	58,6	1,76
80	73	28	58,8	1,60
84	78	29	58,0	1,62
Provenant du nº 473 — 1895.				
85	80	30	58,0	1,91
86	82	32	59,0	1,80
Provenant du nº 475 — 1895*.				
97	85	32	58,4	1,81
103	76	29	58,0	1,71
Provenant du nº 476 — 1895*.				
104	87	32	58.0	1,76
106	76	29	60,0	2,10
Provenant du nº 482 — 1895.				
112	73	29	58,7	1,82
Provenant du nº 483 — 1895.				
117	73	28	58,4	1.85
118	90	33	60,6	1,88
120	75	30	59,4	1,67
Provenant du nº 484 — 1895.				
122	81	30	58,2	1,46 } d'une même plante
123	85	33	63,2	1,54 }
Provenant du nº 488 — 1895*.				
130	80	31	59,8	1,77
135	78	29	58,8	1,62

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote
136	81	31	63,2	1,96
138	78	29	58,2	1,82
		Provenant du nº 491 — 1895*.		
139	78	30	58,3	1,80
146	85	32	59,5	1,80
		Provenant du nº 492 — 1895*.		
150	81	33	58,5	1,76

Les 26 analyses précédentes d'échantillons appartenant à la 2e famille se groupent dans les deux résultats moyens que voici:

7 échantillons pesant de 60 à 64. Poids moyen 61,17 avec 1,756 d'azote
19 — — - 58 à 59,9. — 58,56 — 1,729 —

En outre, on analysa de la 2e famille:

A. 28 échantillons pesant de 55 à 57,9. Poids moyen 56,20 avec 1,67 p. c. d'azote
B 18 — — - 53 à 54,9. — 53,84 — 1,624 - —
C. 15 — — - 48 à 52,9. — 51,05 — 1,59 - —

Ici, la hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains, est de beaucoup plus faible que dans la 1re famille; cf. la fig. 3, p. 157.

Voici, pour 87 échantillons, le résultat moyen de toutes les analyses appartenant à la 2e famille: Poids 55,7; teneur centésimale en azote 1,667.

3e famille: Descendance de la XXe série de 1895, rejetons du 2e degré de l'épi nº 182 de 1894.

Provenant du nº 570 — 1895*.

Nº d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote
154	81	30	60,4	1,75
156	80	31	58,0	1,67
158	82	33	60,8	1,68
161	95	35	60,2	1,86
		Provenant du nº 571 — 1895*.		
164	82	32	58,1	1,58
		Provenant du nº 573 — 1895.		
168	78	30	59,4	1,55
		Provenant du nº 572 — 1895*.		
170	83	32	59,8	1,91
171	82	32	60,8	1,69
175	85	31	61,3	1,83
176	74	28	58,0	perdue

Provenant du n° 572a — 1895*.

N° d'ordre	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	
177	82	32	58,4	1,70	
178	79	30	60,2	1,93	
179	76	30	60,4	1,80	
181	79	31	59,4	1,63	
		Provenant du n° 575 — 1895.			
183	73	27	58,4	2,21	
		Provenant du n° 577 — 1895.			
185	90	35	61,6	1,69	
		Provenant du n° 577a — 1895.			
189	82	31	59,1	1,67	
		Provenant du n° 577b — 1895.			
191	78	29	61,2	1,63	} 1,78
192	88	33	61,4	1,92	
193	75	29	59,6	1,83	} 1,76
194	70	27	59,4	1,61	
195	76	31	59,8	1,82	
196	76	29	60,4	1,79	
197	78	31	60,0	1,93	
		Provenant du n° 577d — 1895*.			
199	85	32	62,4	1,76	} 1,77
200	79	30	62,1	1,77	
		Provenant du n° 581 — 1895*.			
201	79	30	62,4	1,75	

Les 26 analyses précédentes d'échantillons de la 3e famille, se groupent dans les deux résultats moyens que voici:

15 échantillons pesant de 60 à 63. Poids moyen 61,40 avec 1,786 p. c. d'azote.
11 — — - 58 à 59,9. — 59,04 — 1,743 - —

En outre, on analysa de la 3e famille:

A. 17 échantillons pesant de 53 à 57,9. Poids moyen 55,69 avec 1,664 p. c. d'azote
C. 12 — — - 47 à 52,9. — 50,0 — 1,606 - —

La hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains, est à peu près comme dans la 2e famille (cf. la fig. 3, p. 157).

Voici, pour 55 échantillons, le résultat moyen de toutes les analyses appartenant à la 3e famille: Poids 56,68; teneur centésimale en azote 1,70.

4e famille: Descendance de la VIe série de 1895, par conséquent rejetons du 2e degré de l'épi no 48 de 1894.

No d'ordre	Provenant du no, de 1895	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
206	329	78	28	60,0	1,75
219	*344	79	30	58,2	1,65
222	369	77	30	60,1	1,60

Cette famille abondait en épis partiellement stériles; cf. p. 138.

5e famille: Provenant de la IIe série de 1895, par conséquent rejetons du 2e degré de l'épi no 134, de 1894.

232	78	87	33	59,9	1,62
234	96	83	32	58,6	1,64
238	*103	86	34	62,6	1,76

6e famille: Provenant de la IIIe série de 1895; rejetons du 2e degré de l'épi no 67, de 1894.

240	*147	79	29	58,4	1,64
242	*147	77	30	58,2	1,56
246	*147	86	33	61,4	1,82
251	*153	78	31	58,8	1,39

7e famille: Provenant de la IVe série de 1894; rejetons du 2e degré de l'épi no 148, de 1894.

260	*203	75	29	58,6	1,86
262	*208	80	31	58,0	1,60
263	*208	80	31	58,2	1,55
266	*229	80	31	60,2	1.60
271	232	76	30	59,6	1,68

8e famille: Provenant de la Ve série de 1895; rejetons du 2e degré de l'épi no 54, de 1894.

282	*277	75	30	61,6	1,90
284	*277	80	31	59,2	1,56
285	290	79	32	61,6	1,62
291	291	82	31	59,2	1,66
293	291	77	30	59,2	1,81
294	292	88	32	62,6	1,89
295	292	80	31	60,4	1,90
296	292	83	32	58,6	1,52
298	297	74	29	58,6	2,00
300	297	75	30	58,2	1,96
301	298	83	32	58,2	1,75

Voici la moyenne de ces 11 analyses: Poids 59,8; teneur centésimale en azote 1,78, c'est-à-dire une teneur relativement grande en azote. En groupant d'après les classes de poids, on obtient 7 analyses ayant en moyenne 58,7—1,75, et 4 analyses à 61,6—1,83.

9e famille: Provenant de la VIIe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 38, de 1894.

Nº d'ordre	Provenant du nº, de 1895	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
312	387	77	31	59,4	1,60
324	401	89	33	61,0	1,84

10e famille: Provenant de la IXe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 121, de 1894.

330	450	77	31	59,4	1,82

11e famille: Provenant de la XIVe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 36, de 1894.

340	497	79	31	58,0	1,66
343	501	79	30	58,2	1,65

12e famille: Provenant de la XVIe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 99, de 1894.

349	534	82	32	58,8	1,70
351	534	92	34	58,6	1,81
352	534	87	34	59,8	1,80
353	535	84	32	59,8	1,74

13e famille: Provenant de la XVIIe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 58, de 1894.

357	*542	77	30	58,4	1,87

14e famille: Provenant de la XVIIIe série de 1895; rejetons du 1er degré du nº 39, de 1894.

364	556	82	32	61,6	1,70

15e famille: Provenant de la XXIIIe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 100, de 1894.

370	*607	81	31	58,8	1,56
371	*607	87	32	64,2	2,07

16e famille: Provenant de la XXVe série de 1895; rejetons du 2e degré du nº 118, de 1894.

378	643	101	36	63,0	2,14

Les 40 analyses particulières qu'on vient de citer et qui appartiennent aux familles 4—16, donnent les valeurs moyennes que voici:

13 échantillons pesant de 60 à 64,2. Poids moyen 61,58 avec 1,814 p. c. d'azote.
27 — — 58 à 59,9. — 58,77 — 1,684 — —

En outre, on analysa en bloc, de ces mêmes familles:

A. 43 échantillons pesant de 56 à 57,9. Poids moyen 56,77 avec 1,664 p. c. d'azote.
B. 60 — — 53 à 55,9. — 54,49 — 1,62 — —
C. 22 — — 50 à 52,9. — 51,69 — 1,55 — —

A tout prendre, la hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains, est assez forte, sans être toutefois, à beaucoup près, aussi forte que dans la 1re famille.

Commence-t-on par considérer en bloc toute la récolte de 1896, ont peut classer l'ensemble des analyses particulières et des analyses de groupes dans le tableau suivant.

Tableau 9. Récolte de 1896, disposée d'après le poids[1]
(cf. la fig. 4, p. 163).

Groupes de poids	Poids moyen	*Diff.*	Ten. moy. p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'analyses
60,0 et au delà	61,5	*2,7*	$1,78_6$	*0,08*	38
58,0—59,9	58,8	*2,4*	$1,71_1$	*0,05*	63
A	56,4	*2,0*	$1,66_1$	*0,05*	97
B	54,4	*3,3*	$1,61_3$	*0,05*	94
C	51,1		$1,55_6$		55

Ce tableau montre une assez forte hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains. En ce qui concerne les échantillons analysés individuellement, on est renseigné sur la variation considérable en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant.

Tableau 10. Analyses individuelles de la récolte de 1896, disposées d'après le poids et la teneur centésimale en azote.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre d'échantillons rentrant dans cette catégorie.

Groupes de poids	Classes de teneur p. c. en azote									
	1,30—1,39	1,40—1,49	1,50—1,59	1,60—1,69	1,70—1,79	1,80—1,89	1,90—1,99	2,00—2,09	2,09—2,19	2,20 et plus
58—59,9........	1	2	8	19	11	17	3	1	•	1
60,0 et au delà .	•	•	2	11	8	8	6	1	2	•

En classant en deux groupes les analyses individuelles, suivant que les épis mères étaient ou non des „exceptions“ dans la récolte de 1895

[1] Dans la récolte de 1896, on n'a pas groupé dans les classes de poids ordinaires les échantillons analysés en bloc. Ici et pour les diverses familles, la lettre (A—C) des groupes de poids fait voir la manière dont on a établi le présent tableau.

— les numéros d'ordre en question portent un * dans les tableaux, — on obtient le tableau suivant.

Tableau 11. Analyses de la récolte de 1896, disposées suivant le poids et d'après la qualité des épis mères par rapport à la relation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote.

Groupes de poids	A. Descendance d'épis confirmant, en 1895, la »loi« de la hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains					B. Descendance d'épis étant, en 1895, des exceptions à la loi mentionnée sous A				
	Poids moyen	*Diff.*	Ten. moy. p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'analyses	Poids moyen	*Diff.*	Ten. moy. p. c. en azote	*Diff.*	Nombre d'analyses
58—59,9	58,9	*3,3*	1,73	*0,05*	35	58,6	*3,5*	1,69	*0,09*	29
60,0 et au delà ...	61,2		1,78		16	61,1		1,78		22

L'écart que présente ce tableau avec le tableau 6 correspondant, a été mentionné à la page 145, où l'on a encore démontré le peu de valeur de rapprochements de ce genre.

Par conséquent, pour élucider le caractère de la récolte de 1896,

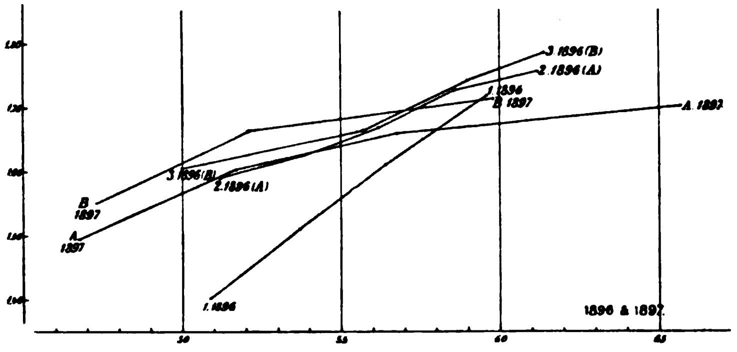


Fig. 3. Relation existant, dans 3 familles de la récolte de 1896 et dans deux lignées de la récolte de 1897, entre le poids des grains (abscisses) et la teneur centésimale en azote (ordonnées).

il faut en considérer les différentes familles. Une représentation graphique fait constater le plus clairement les données en question; cf. la figure ci-jointe.

Ce qui saute aux yeux, c'est la forte hausse se manifestant dans la famille 1 (1896) par opposition aux familles 2 et 3. Les particularités que présentent ces dernières, concordent bien avec celles des

séries correspondantes, XIII et XX, de 1895, ce qui confirme la présomption qui nous fait voir un caractère typique pour ces familles dans la hausse de force moyenne. La famille 1 constitue la descendance de la série I, de 1895, qui présentait quelque irrégularité (cf. la fig. 1, p. 146). En tout cas, la courbe montre que ce n'est pas seulement l'année qui caractérise le rapport de la récolte entre poids des grains et teneur centésimale en azote, mais qu'il existe effectivement des différences entre les familles diverses, — que ceci soit l'expression de quelque chose d'héréditaire, de typique ou du „hasard".

7. Récolte de l'année 1897.

En 1897, les épis de la récolte d'essai abondaient en épillets stériles. Ce défaut fit rejeter la grande majorité des épis. On n'admit pour l'analyse détaillée que des épis qui fussent eux-mêmes tout à fait exempts de défauts et qui appartinssent en outre à des plantes et à des séries où le défaut n'apparaissait qu'à un degré relativement faible. Ce fait eut pour suite qu'on n'analysa un assez grand nombre d'échantillons que de la descendance des familles 2 et 3 datant de 1896. On peut donc diviser la récolte en deux lignées, A et B, descendant respectivement de la 2e et 3e famille de 1896. Les épis se conservant dans un endroit plus froid que dans les années précédentes, la teneur en eau était un peu plus forte, soit de 12,0 à 12,6 pour cent.

Tableaux détaillés relatifs à la récolte de 1897[1].

Lignée A.

Descendance de la 2e famille datant de 1896; rejetons du 2e degré de la XIIIe série, de 1895; rejetons du 3e degré du nº 13, de 1894. Les séries de la lignée (descendance des divers épis datant de 1895) et ses familles (rejetons du 2e degré des divers épis de 1895) se distinguent aisément entre elles au moyen des numéros indiqués pour 1896 et pour 1895. Les accolades de la dernière colonne désignent que les épis en question appartiennent à une même plante.

Nº d'ordre 1897	Descend de 1896 nº	Descend de 1895 nº	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	
20	58	467	85	31	62,7	1,88	$1{,}86_5$
21			91	34	69,3	1,85	
22	64		82	31	51,4	1,50	$1{,}53_5$
23			87	32	51,6	1,57	
25			73	29	45,4	1,36	

1) Les flèches près des accolades signifient respectivement „se continue à la page suivante" et „continuation de la page précédente".

N° d'ordre 1897	Descend de 1896 n°	Descend de 1895 n°	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	
30			86	32	53,0	1,64	
31			83	31	55,3	1,61	$1{,}64_5$
32	77		86	35	52,4	1,69	
33			88	33	64,4	1,55	
34		468	80	32	57,2	1,42	
37	80		76	30	51,8	1,45	$1{,}48_5$
38			88	35	70,2	1,52	
39	85		81	31	47,3	1,31	
40		475	76	29	48,2	1,57	
41	86		83	32	49,4	1,66	
45	103	475	80	33	55,2	1,54	
47			86	34	51,7	1,59	
48	104		86	34	57,0	1,72	
49			82	31	45,8	1,40	
51		476	80	31	50,0	1,64	
52	106		76	29	56,0	1,91	1,97
53			79	30	59,2	2,03	
54			85	33	53,9	1,59	
55	112	482	80	31	45,8	1,40	1,52
56			89	34	52,5	1,58	
57			87	33	46,9	1,47	
58			85	33	55,4	1,62	
59	118		77	29	50,0	1,60	1,60
60			78	29	56,2	1,60	
61		483	87	32	55,8	1,65	
62			79	30	45,6	1,36	
63	120		85	32	50,4	1,51	
64			79	31	48,8	1.54	
67	122	484	87	32	56,8	1,73	
70			71	28	45,6	1,28	
71			85	32	50,2	1,33	
72			78	30	46,0	1,41	
74	130	488	82	33	58,6	1,42	
75			78	31	45,2	1,33	
77			87	34	61,8	1,71	

N° d'ordre 1897	Descend de 1896 n°	Descend de 1895 n°	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	
78			79	30	57,7	1,74	
79	135		84	31	54,0	1,74	1,66
80			77	30	58,4	1,51	
83			86	34	45,0	1,47	
86	136		84	31	50,6	1,60	
87			80	31	47,2	1,43	
89		488	88	34	58,7	1,82	
91			82	31	51,6	1,71	1,70
92			77	29	47,4	1,58	
93			75	29	45,0	1,58	1,63
94	138		80	31	47,1	1,68	
95			89	33	51,1	1,70	1,68
96			85	31	49,4	1,66	
98			93	34	48,6	1,77	1,76
99			90	32	50,2	1,75	
100			90	35	48,0	1,56	
104	139		83	31	54,0	1,70	1,69
105		491	83	31	55,0	1,67	
106			78	31	56,6	1,54	
107	146		73	29	52,7	1,50	1,54
108			69	28	45,2	1,57	

Voici les valeurs moyennes fournies par les 61 analyses appartenant à la lignée A (cf. courbe A 1897, fig. 3, p. 157).

Classe de poids	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	Nombre d'analyses
4e	46,8	$1{,}49_5$	21
5e	51,7	$1{,}60_2$	19
6e	56,8	$1{,}66_0$	16
7e et au delà	65,7	$1{,}70_2$	5
Toutes les classes de poids	52,5	1,59	61

Lignée B.

Descendance de la 3e famille datant de 1896; rejetons du 2e degré de la XXe série, de 1895; rejetons du 3e degré du n° 182, de 1894. Cf. du reste l'explication donnée à propos de la lignée A.

N° d'ordre 1897	Descend de 1896 n°	Descend de 1895 n°	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote
109	154	570	79	31	45,0	1,38
110			71	28	46,5	1,61

Nº d'ordre 1897	Descend de 1896 nº	Descend de 1895 nº	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	
111			93	35	54,0	1,52	
114			80	30	46,8	1,15	
115	156		79	29	54,7	1,72	
116			76	30	48,2	1,28	1,27
117			77	30	49,0	1,25	
118[1]	158	570	91	27	47,6	1,45	
121			82	31	46,5	1,46	
123			80	32	47,6	1,61	1,62
124			70	28	48,8	1,62	
125	161		92	33	51,4	1,89	1,88
126			92	33	49,4	1,86	
127			85	32	47,6	1,58	
130			84	32	45,4	1,63	
131	164	571	83	32	50,0	1,52	
132			78	30	49,8	1,61	
133			78	31	45,6	1,34	
136			83	32	48,2	1,47	
138	168	573	72	29	46,0	1,40	
139			76	30	47,4	1,62	
142			79	32	47,6	1,41	
143			93	35	56,7	1,90	
144			86	32	54,2	1,97	1,92
145			80	30	45,6	1,90	
146			90	33	50,4	1,78	1,79
147			90	34	57,1	1,80	
148			95	35	61,7	1,99	
149	170		85	32	53,2	1,71	1,74
150			82	32	48,8	1,76	
151			84	32	46,4	1,77	
152			82	34	50,4	1,75	1,73
153		572	86	33	51,4	1,71	
154			88	34	53,0	1,78	1,75
155			91	36	52,2	1,72	
157			89	33	53,4	1,54	
158	171		77	30	46,6	1,44	
159			90	33	50,5	1,52	
160	175		91	35	48,8	1,52	
161	176		86	33	53,8	2,07	2,03
162			80	31	47,4	1,99	

[1] Cet épi présentait plutôt le type Hallet; il s'était peut-être introduit par hasard.

N° d'ordre 1897	Descend de 1896 n°	Descend de 1895 n°	Longueur d'épi	Nombres de grains	Poids des grains	Teneur p. c. en azote	
167	177	572a	85	32	50,4	1,55	
168			88	34	50,8	1,56	
170	178		93	33	53,6	1,79	
171			99	36	57,3	1,67	
172	179		87	34	51,6	1,75	1,74
173			80	30	45,6	1,73	
174	181		77	30	46,6	1,72	1,68
175			76	29	48,9	1,64	
176	183	575	95	35	58,0	1,67	1,64
177			91	34	58,7	1,69	
178			86	32	55,0	1,57	
179			100	38	60,4	1,74	1,78
180			93	34	58,1	1,82	
181			85	32	53,2	1,56	
182	185	577	88	33	52 0	1,64	
183			82	31	45,8	1,20	1,28
184			85	33	50,6	1,36	
185	189	577a	89	33	50,0	1,62	
186			78	30	49,0	1,39	
188			82	30	45,6	1,71	$1{,}74_5$
189			77	28	47,2	1,78	
190			88	33	47,2	1,40	
192	191	577b	78	31	47,9	1,54	
193			91	35	52,9	1,74	
194			91	34	52,8	1,49	
195			92	34	51,1	1,66	
196	192		90	34	55,0	1,60	1,53
197			88	33	48,2	1,46	
199			92	35	54,0	1,63	
200			92	34	50,6	1,56	
201	194		82	31	51,4	1,71	1,66
202			87	35	53,8	1,61	
204	197		78	31	50,0	1,60	
205			91	31	52,8	1,54	
206			86	32	47,4	1,40	
207			98	36	57,2	1,40	
208	200	577d	89	34	47,8	1,70	
209			90	34	47,4	1,56	

Voici les valeurs moyennes fournies par les 79 analyses relevant de la lignée B (cf. la courbe B de la fig. 3, p. 157.)

Classe de poids	Poids des grains	Ten. p. c. en azote	Nombre d'analyses
4e	47,3	1,55	37
5e	52,1	$1{,}66_4$	31
6e et 7e	59,8	$1{,}71_4$	11
Toutes les classes de poids	50,6	1,62	79

Le total des analyses fournies par l'ensemble des échantillons se plie à la classification suivante.

Tableau 12. Récolte de 1897, disposée d'après les classes de poids
(cf. la fig. 4 ci-jointe).

Classes de poids	Poids moyen	Diff.	Ten. moy. p. c. en azote	Diff.	Nombre d'analyses
4e	47,1		$1{,}53_0$		58
5e	51,9	4,8	$1{,}64_0$	0,11	50
6e	56,9	5,0	$1{,}66_7$	0,03	25
7e et au delà	64,3	7,4	$1{,}74_8$	0,08	7

A tout prendre, la hausse de la teneur en azote accompagnant le poids des grains, n'est à beaucoup près pas aussi forte que dans les années précédentes. L'explication la plus simple de ce fait serait sans doute que les deux lignées A et B qui, à elles seules, comprennent tous

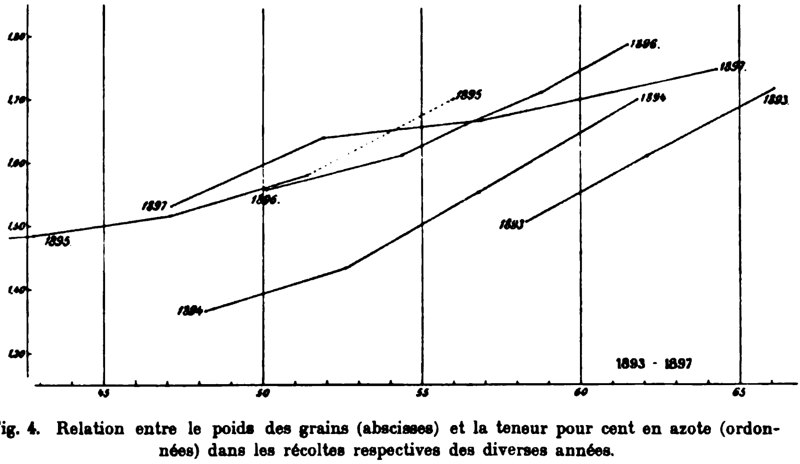


Fig. 4. Relation entre le poids des grains (abscisses) et la teneur pour cent en azote (ordonnées) dans les récoltes respectives des diverses années.

les échantillons, correspondent à des types à hausse moins forte. Les données généalogiques de ces deux lignées y font fortement penser,

et il faut bien dire que les courbes désignées par A et B dans les figures 1 et 3 corroborent cette opinion. Est-ce que cet état de choses ne serait pas plus que l'effet du hasard?

Le tableau suivant montre les variations dans les deux lignées et dans l'ensemble de la récolte.

Tableau 13. Variation du poids des grains et de la teneur centésimale en azote dans la récolte de 1897.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre des échantillons qui rentrent dans cette catégorie.

	Classes de poids	Poids moyen	Classes de la teneur p. c. en azote									
			1,10—1,19	1,20—1,29	1,30—1,39	1,40—1,49	1,50—1,59	1,60—1,69	1,70—1,79	1,80—1,89	1,90—1,99	2,00—2,09
Lignée A	4e	46,8	»	1	4	6	6	3	1	»	»	»
	5e	51,7	»	»	1	1	7	5	5	»	»	»
	6e	56,8	»	»	»	2	3	5	3	1	1	1
	7e	»	»	»	»	»	1	»	1	1	»	»
	8e	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»
	9e	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Lignée B	4e	47,3	1	3	3	9	4	7	7	1	2	»
	5e	52,1	»	»	1	1	9	6	11	1	1	1
	6e	57,0	»	»	»	1	1	4	»	2	1	»
	7e	61,0	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»
Toute la récolte de 1897	4e	47,1	1	4	7	15	10	10	8	1	2	»
	5e	51,9	»	»	2	2	16	11	16	1	1	1
	6e	56,9	»	»	»	3	4	9	3	3	2	1
	7e—9e	64,3	»	»	»	»	2	»	2	2	1	»

Ce tableau montre combien la variation est réellement énorme.

Les analyses dont on dispose à présent peuvent élucider la question de savoir s'il serait possible de former une race d'orge à teneur centésimale en azote diminuée sans aucun amoindrissement du poids des grains. En prenant à la récolte de 1897 les échantillons dont les épis mères (1896), les aïeuls (1895) et les bisaïeuls (1894) se sont *tous* distingués par un poids qui *dépasse* la moyenne fournie par ces années-là, et par une teneur centésimale en azote *inférieure* ou du moins très voisine de cette même moyenne, on obtient la table généalogique suivante.

Tableau 14. Table généalogique (voir texte).

Les numéros donnés sont les numéros d'ordre des récoltes respectives des années en question. Les chiffres entre parenthèses, mis sous les dates, désignent les valeurs moyennes des analyses de l'année.

1894	1895	1896	1897
N° Poids des grains — Ten. p. c. en azote	N° Poids des grains — Ten. p. c. en azote	N° Poids des grains — Ten. p. c. en azote	N° Poids des grains — Ten. p. c. en azote
(54,3—1,49)	(45,0—1,51)	(56,0—1,68)	($51,4—1,60_6$)
13. 54,8—1,31...	467. 47,4—1,41...	58. 60,0—1,68...	20. 62,7—1,88
			21. 69,3—1,85
		64. 60,0—1,62...	22. 51,4—1,50
			23. 51,6—1,57
			25. 45,4—1,36
	468. 46,8—1,39...	80. 58,8—1,60...	37. 51,8—1,45
			38. 70,2—1,52
	488. 48,6—1,44...	135. 58,8—1.62...	78. 57,7—1,74
			79. 54,0—1,74
			80. 58,4—1,51
		(A.) Moyenne des 10 échantillons:	$57,3—1,61_2$
182. 56,6—1,43...	570. 50,1—1,44...	156. 58,0—1,67...	111. 54,0—1,52
			114. 46,8—1,15
			115. 54,7—1,72
			116. 48,2—1,28
			117. 49,0—1,25
		158. 60,8—1,68...	118. 47,6—1,45
			121. 46,5—1,46
	571. 49,2—1,40...	164. 58,1—1,58...	130. 45,4—1,63
			131. 50,0—1,52
			132. 49,8—1,61
			133. 45,6—1,34
	572. 48,8—1,37...	171. 60,8—1,69...	157. 53,4—1,54
			158. 46,6—1,44
			159. 50,5—1,52
	572a 49,2—1,44...	181. 59,4—1,63...	174. 46,6—1,72
			175. 48,9—1,64
		(B.) Moyenne des 16 échantillons:	$49,0—1,48_7$
		Moyenne de tous les 26 échantillons:	$52,2—1,53_5$
		Moyenne des 114 autres échantillons de la récolte de 1897:	$51,3—1,62_2$

Les chiffres moyens des 26 échantillons de cette table généalogique comparés avec les chiffres moyens des 114 autres échantillons de la récolte de 1897, montrent qu'un choix fait d'épis à grains relativement gros et pauvres en azote, choix datant de trois générations seulement, a produit une descendance dont la teneur moyenne en azote est sensiblement plus basse et dont le poids des grains

est même un peu plus élevé que dans le reste de la récolte provenant des mêmes genres dans l'année citée. Que ce soit là un pur effet du hasard, c'est ce qui me semble peu croyable. En considérant séparément ces deux lignées, on constate que la moyenne des 10 échantillons de la lignée A de la table généalogique montre un poids de grains beaucoup plus élevé, tandis que leur teneur centésimale en azote est à peu près comme la moyenne. Le chiffre moyen des 16 échantillons de la lignée B de la table généalogique montre une teneur centésimale en azote beaucoup plus basse, mais à la vérité aussi un poids un peu plus bas qu'en moyenne. En conséquence, la sélection, pour la part de la lignée A, a surtout amené une augmentation du poids des grains, et, pour la part de la lignée B, une diminution relativement forte de la teneur centésimale en azote.

Une discussion plus minutieuse de ces chiffres prendrait beaucoup de place; ce qu'en tout cas ces chiffres me paraissent dire nettement, c'est que le poids des grains et la teneur centésimale en azote ne sauraient être indissolublement liés entre eux, pas même en dedans d'une même race sur un même terrain, dans une même année. Le chapitre 9 jettera plus de lumière sur cette question.

8. Quelques remarques statistiques sur la variation de la teneur en azote dans des épis d'une même plante.

Il est intéressant de savoir jusqu'où les divers épis d'une même plante peuvent différer entre eux. Des recherches zoologiques et anthropologiques peuvent bien permettre de préciser toujours l'état adulte, chose qui, dans le domaine de la botanique, n'est pas toujours facile, tant s'en faut, parfois même complètement impraticable. L'espace de croissance forcément grand en raison de l'isolation des individus amenait, pour nos pieds d'orge, qu'ils poussaient abondamment, ce qui, cela va sans dire, produit une maturation relativement inégale.

En ce qui concerne la longueur des épis et le nombre des grains, les recherches sont incomplètes, parce qu'on rejeta des épis n'atteignant pas un certain minimum.

Pour le poids des grains, les choses se présentent sous un meilleur aspect, car on ne le jugea qu'en seconde ligne; de plus, le poids dépend beaucoup moins de la longueur de l'épi. Toutefois je n'ai établi aucune statistique de poids, parce qu'alors j'ai dû recourir à de nombreux pesages, qui ne se donnent pas dans les tableaux détaillés, et parce que le poids des grains ne présente pas le même intérêt que la teneur centésimale en azote. Comme en outre cette dernière varie très fortement dans une même classe de poids, je

crois que la suppression des plus courts épis et des grains les plus légers ne diminue guère la variation. Même en ce cas, le tableau comparatif qui va suivre, ne perd nullement son intérêt: il ne porte que sur les épis qui peuvent être pris en considération dans les travaux d'amélioration.

Les rapprochements qui vont suivre, s'appliquent à l'ensemble des plantes où l'on a fait des dosages particuliers d'azote dans deux ou un plus grand nombre d'épis. Pour abréger, j'emploie l'expression analyses particulières en parlant de la teneur centésimale en azote des divers épis, tandis que par moyenne de la plante je désigne la moyenne d'analyses particulières appartenant à une même plante. Ce qu'il faut mettre en lumière est par conséquent le rapport mutuel entre analyses particulières et moyenne de la plante.

Si d'abord on dispose les moyennes des plantes d'après les classes ordinaires de teneur centésimale en azote, et qu'ensuite on répartisse les analyses particulières correspondantes dans le cadre ainsi donné, on obtient le tableau 15 ci-joint.

Tableau 15. Moyennes des plantes, groupées par classes de teneur en azote, et analyses particulières correspondant à chaque classe, disposées d'une manière analogue.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre des analyses.

Classes de la teneur en azote de la moyenne des plantes	Analyses particulières correspondant aux classes de la moyenne des plantes et disposées suivant la teneur p. c. en azote																		Nombre d'analyses particulières
	a. 1,20—1,29		b. 1,30—1,39		c. 1,40—1,49		d. 1,50—1,59		e. 1,60—1,69		f. 1,70—1,79		g. 1,80—1,89		h. 1,90—1,99		i. 2,00—2,09		
	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	
a. 1,20—1,29	1	2	•	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4
b. 1,30—1,39	•	3	11	4	3	1	•	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	23
c. 1,40—1,49	•	•	2	14	36	23	12	3	2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	92
d. 1,50—1,59	•	•	•	1	7	18	37	28	10	4	•	•	•	•	•	•	•	•	105
e. 1,60—1,69	•	•	•	•	•	•	3	6	22	18	13	1	•	•	•	•	•	•	63
f. 1,70—1,79	•	•	•	•	•	•	•	1	3	•	10	12	6	•	1	•	•	•	33
g. 1.80—1,89	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	5	•	•	•	•	6
h. 1,90—1,99	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	3	1	2	•	7
i. 2,00—2,09	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•	1	•	2
	6		33		88		91		59		36		13		6		3		

Relativement à la discussion de ce tableau, je dirai au préalable que par classe principale dans chaque tranche horizontale du tableau j'entends la classe d'analyses particulières ayant la même valeur

(et désignée pour cette raison par la même lettre) que la classe des moyennes des plantes qui se trouve devant la ligne, et que par classes voisines (à gauche et à droite) j'entends les deux classes qui se rapprochent de la classe principale dans une même tranche horizontale.

Comme le montre le tableau 15, le plus grand nombre d'analyses particulières se trouve en dedans de la classe principale et des moitiés des classes voisines qui s'en rapprochent le plus. Cela devient surtout manifeste, lorsqu'on porte à 100 le nombre d'analyses particulières de chacune des tranches b—f, qui seules peuvent entrer en ligne de compte ici, et lorsque les classes voisines sont seules scindées en moitié. Ce procédé fait obtenir le tableau ci-joint.

Tableau 16. Remaniement du tableau 15. (Cf. texte.)

Classes de la teneur en azote de la moyenne des plantes	Analyses particulières correspondant aux classes de la moyenne des plantes et disposées suivant la teneur p. c. en azote.								Nombre p. c. d'analyses particulières dans la classe princip. et dans les moitiés les plus proches des classes voisines
	a. 1,20—1,29	b. 1,30—1,39	c. 1,40—1,49	d. 1,50—1,59	e. 1,60—1,69	f. 1,70—1,79	g. 1,80—1,89	h. 1,90—1,99	
b. 1,30—1,39	0 13	**66**	13 4	4	•	•	•	•	92
c. 1,40—1,49	•	2 15	**65**	13 3	2	•	•	•	93
d. 1,50—1,59	•	1	6 18	**62**	9 4	•	•	•	89
e. 1,60—1,69	•	•	•	5 9	**64**	16 6	•	•	89
f. 1,70—1,79	•	•	•	3	9 0	**67**	18 0	3	85

On obtient la plus simple expression de la régularité constante des tableaux qu'on vient de citer, en en deplaçant les tranches horizontales de manière que toutes les classes principales — que nous pouvons marquer de *m* — soient perpendiculaires les unes aux autres, et en additionnant ensuite le nombre d'analyses provenant des classes principales, de toutes les classes voisines de gauche ($m \div 0{,}1$), des classes voisines de droite ($m + 0{,}1$), etc. De cette manière on obtient, en utilisant tous les nombres du tableau 15 l'aperçu suivant qui indique le nombre pour cent d'analyses particulières dans les classes combinées.

Tableau 17.

Nombre pour cent d'analyses particulières dans						
les classes $m \div 0{,}2$	les classes voisines $m \div 0{,}1$		les classes principales m	les classes voisines $m + 0{,}1$		les classes $m + 0{,}2$
0,6	4,5	**12,8**	**64,1**	**14,1**	2,7	1,2
	17,3			16,8		

Ce schème nous apprend par conséquent que, dans 64 cas sur 100, les analyses particulières sont tombées dans la même classe de teneur pour cent en azote que la moyenne de la plante; sur 27 pour cent des cas, elles sont tombées dans les parties les plus proches des classes voisines; sur 7 pour cent des cas, dans les parties les plus éloignées de celles-ci, et, sur 2 pour cent à peine des cas, en dehors des classes voisines. Cette variation, assez régulière, est indiquée à l'aide de la courbe munie, dans la fig. 5, p. 177, de la désignation de *Regression.*

Que si, en vue d'une comparaison nouvelle de ces mêmes matériaux, on prend pour point de départ les analyses particulières, et qu'on les classe de la même manière qu'on classait les moyennes des plantes pour les tableaux 15 et 16, on obtient le tableau 18.

Tableau 18. Anlyses particulières, groupées par classes de teneur p. c. en azote, et moyennes de plantes correspondant à chacune de ces classes, disposées d'une manière analogue.

Les chiffres des colonnes indiquent le nombre des moyennes de plantes qui rentrent dans cette categorie.

Classes de teneur p. c. en azote des analyses particulières	Moyennes de plantes correspondant aux classes des analyses particulières et disposées suivant la teneur p. c. en azote																		Nombre de moyennes de plantes[1]
	a. 1,20—1,29		b. 1,30—1,39		c. 1,40—1,49		d. 1,50—1,59		e. 1,60—1,69		f. 1,70—1,79		g. 1,80—1,89		h. 1,90—1,99		i. 2,00—2,09		
	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	0—4	5—9	
a. 1,20—1,29	•	3	2	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	6
b. 1,30—1,39	•	1	7	8	14	2	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	33
c. 1,40—1,49	•	•	1	3	29	30	22	3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	88
d. 1,50—1,59	•	•	•	1	2	13	52	13	7	2	1	•	•	•	•	•	•	•	91
e. 1,60—1,69	•	•	•	•	•	2	6	8	22	18	1	2	•	•	•	•	•	•	59
f. 1,70—1,79	•	•	•	•	•	•	•	•	2	12	13	9	•	•	•	•	•	•	36
g. 1,80—1,89	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2	4	2	4	1	•	•	•	13
h. 1,90—1,99	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	•	•	3	1	1	•	6
i. 2,00—2,09	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	1	•	1	3
	4		23		92		105		63		33		6		7		2		

Si l'on remanie ce tableau à l'instar du tableau 15 et en se servant, d'une manière analogue, des notions de „classes principales" et de „classes voisines", on aura le tableau suivant.

[1] Dans ce tableau, chaque moyenne de plantes figure deux ou plusieurs fois, à savoir une fois pour chacune de ses analyses particulières.

Tableau 19. Remaniement du tableau 18.

(Voir texte.)

Classes de la ten. p. c. en azote des analyses particulières	Moyennes de plantes correspondant aux classes des analyses particulières, disposées suivant la teneur p. c. en azote: a. 1,20—1,29 (0—4 ⋮ 5—9)	b. 1,30—1,39 (0—4 ⋮ 5—9)	c. 1,40—1,49 (0—4 ⋮ 5—9)	d. 1,50—1,59 (0—4 ⋮ 5—9)	e. 1,60—1,69 (0—4 ⋮ 5—9)	f. 1,70—1,79 (0—4 ⋮ 5—9)	g. 1,80—1,89 (0—4 ⋮ 5—9)	Nombre p. c. des moyennes de plantes dans la classe principale et les moitiés les plus proches des classes voisines
b. 1,30—1,39	• ⋮ 3	**45**	43 ⋮ 6	3	•	•	•	91
c. 1,40—1,49	•	1 ⋮ 3	**68**	25 ⋮ 3	•	•	•	96
d. 1,50—1,59	•	1	2 ⋮ 14	**72**	8 ⋮ 2	1	•	94
e. 1,60—1,69	•	•	3	10 ⋮ 14	**68**	2 ⋮ 4	•	84
f. 1,70—1,79	•	•	•	•	6 ⋮ 33	**61**	• ⋮ •	94

L'aspect de ce tableau diffère sensiblement de celui du tableau 16. Pour la classe d'analyses particulières *b* (faible teneur p. c. en azote), les moyennes des plantes correspondantes ne varient presque que dans le sens d'une teneur centésimale plus élevée; pour la classe *f* (forte teneur p. c. en azote), les moyennes des plantes ne varient que dans le sens d'une teneur centésimale plus basse, tandis que, dans les classes intermédiaires *c—e*, la variation subit peu à peu un changement d'un sens à l'autre. Dans le tableau 20 qui vient après, toutes les classes d'analyses particulières (*a—i*) sont combinées en trois groupes: teneurs centésimales en azote faible, moyenne et forte.

Tableau 20.

Groupes de classes d'analyses particulières	Nombre p. c. des moyennes de plantes dans: la classe $m \div 0{,}2$	la classe voisine $m \div 0{,}1$: partie la plus éloignée	la classe voisine $m \div 0{,}1$: partie la plus rapprochée	la classe principale m	la classe voisine $m + 0{,}1$: partie la plus rapprochée	la classe voisine $m + 0{,}1$: partie la plus éloignée	la classe $m + 0{,}2$	Nombre p. c. de moyennes de plantes dans la classe principale et dans les parties les plus rapprochées des classes voisines
I. Faible ten. p. c. en azote (*a* et *b*).	•	•	3	46	41	7	3	89
II. Ten. moy. en az. (*c—e*)	1	4	10	69	13	3	(0,4)	92
III. Forte ten. en az. (*f—i*)	2	9	29	57	3	•	•	89
Totalité des classes	1,2	4,2	12,5	64,2	14,3	3,0	0,6	91
		16,7			17,3			

L'unilatéralité qui se manifeste dans la distribution des chiffres dans les groupes I et III, exprime tout simplement qu'un chiffre moyen se place toujours à droite des plus basses et à gauche des plus élevées d'entre les analyses dont on a calculé la moyenne. L'intérêt que présente ce tableau gît précisément dans le fait que les chiffres des groupes I et III sont relativement peu déplacés latéralement, de sorte que dans ces deux groupes, la classe principale et les parties les plus rapprochées des classes voisines comprennent 89 pour cent des moyennes des plantes. En d'autres termes, la variation n'est pas particulièrement grande: on doit dire que la teneur centésimale en azote constitue une propriété de la plante, et non seulement une propriété de l'épi.

Si, par analogie au tableau 17, on réunit en une seule série de nombres les données du tableau 18, on aura la rangée inférieure du tableau 20, rangée qui, comme on le voit, coïncide presque avec le tableau 17.

On comprend que ces recherches augmentent l'importance de la moyenne des plantes: il faut connaître non pas seulement l'épi pris séparément, mais la plante entière avant qu'on la prenne pour point de départ de l'amélioration, et par là l'homogénéité de la plante, c.-à-d. la variation qui se produit en dedans des parties coordonnées d'une même plante, acquiert aussi son intérêt spécial. Sous ce rapport il y a des différences notables où toutefois les conditions extérieures peuvent à coup sûr exercer une grande influence. A titre d'exemples de plantes où la teneur centésimale en azote des épis varie peu, on peut citer les plantes *f*, p. 134, *l* et *n*, p. 136, et *r*, p. 137, tandis que les plantes *o* et *r*, p. 133, et *o*, p. 136, présentent une grande variation. On peut, pensons-nous, poser en règle générale que des individus dont les parties constitutives correspondantes diffèrent beaucoup entre elles, seront de moindre valeur comme point de départ pour des travaux d'amélioration, que tels autres individus dont la „variation par bourgeons“, si l'on veut bien nous passer ici cette expression, est plus étroitement limitée.

9. Sur les variations dites corrélatives, élucidées par les présentes recherches.

Dans le texte danois se trouve un exposé de l'évolution historique des idées de *corrélation*, de *variation corrélative*, de *compensation* et de *balancement organique*, exposé mis en lumière par une série de citations. Parmi les diverses définitions, nous préférons les plus com-

préhensives, et comme exemples de variation corrélative nous regarderons tous les cas où divers organes — ou bien diverses propriétés d'un seul et même organe — varieront dans un enchaînement réglementé de circonstances, n'importe le sens où tendent ces variations.

En dépit du proverbe qui dit qu'„il ne faut pas juger de l'arbre par l'écorce", on a, de temps immémorial, jugé des marchandises d'après des caractères autres que ceux qui déterminent la valeur réelle. C'est là une application en grand du principe de la corrélation, et cela a très souvent été utile sans doute, mais a parfois entraîné de grandes injustices. En ce qui concerne tout particulièrement les graines, on a, à des époques différentes, cherché à établir des règles d'après lesquelles leur poids absolu, par exemple, permettrait de conclure à leur composition chimique.

M. Wollny[1], par exemple, dit que la composition des graines se laisse déterminer approximativement par le poids des graines, et, pour élucider cette question, il rapproche les unes des autres une série d'analyses anciennes et récentes. Il en arrive enfin à cette conclusion — que toutefois ses propres rapprochements sont assez loin de justifier, — que, chez une variété donnée, les grandes graines sont plus riches en graisse et en principes extractifs, et les petites plus riches en substances albumineuses, en cendre et en fibres végétales („Rohfaser").

On s'aperçoit bientôt que le but de toute cette „appréciation corrélative" est d'en être quitte à bon marché de cette appréciation. C'est une question de nature purement pratique que de savoir si de pareils procédés sont, oui ou non, heureux dans les cas particuliers.

Que la bonne qualité d'une récolte doive déterminer un rendement quantitatif relativement moindre, c'est là sans doute une assez vieille idée qui semble très répandue, et l'on a de nombreux proverbes et dictons montrant que des manières de voir de ce genre sont communes, pour ainsi dire, dans le domaine de presque toute la vie ordinaire. L'endroit le plus ancien où, dans la littérature un peu scientifique, j'aie vu mentionner l'incompatibilité des bonnes qualités les unes avec les autres comme l'expression d'une nécessité physiologique dans les plantes, se trouve dans Alph. de Candolle[2], qui

---

[1] Wollny: Saat u. Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, p. 371 et suiv. (1895).

[2] Alph. de Candolle: Étude sur l'espèce à l'occasion d'une revision des Cupulifères (Bibl. Universelle, Archives des Sc. phys. et nat., Genève, 1862, p. 62 du tirage à part). Je ne veux aucunement soutenir que De Can-

dit: „.... par une loi connue de balancement des organes et des fonctions, lorsqu'une modification utile existe sur un point de l'être, il en résulte une modification en sens contraire sur un autre point.“ On cite à l'appui, par exemple, les pommes de terre, dont la richesse en amidon „forcée“ par la culture aurait, à ce qu'on suppose, occasionné l'état maladif. On voit ici l'idée du „balancement organique“ développée d'une manière que n'ont sans doute soupçonnée ni Gœthe ni Geoffroy-Saint-Hilaire; car que veut dire le mot „utile“ dans cet ordre d'idées?

L'idée de l'incompatibilité des qualités précieuses a été, dans ces dernières années, particulièrement relevée par M. Schindler, qui, comme M. E. de Proskowetz, avec lequel il a souvent collaboré, soutient que les corrélations sont d'une importance particulièrement grande pour les travaux d'amélioration. Comme c'est M. Schindler qui a traité ce sujet le plus au long, je peux d'abord m'en tenir à ses observations[1]. Il y a trois principes dont la réunion constitue le fond du système de M. Schindler, à savoir: 1° que la structure d'un organe est une expression de sa fonction; 2° que les différents organes et, partant, aussi les différentes fonctions et les propriétés, telles que la nature du grain, la densité de l'épi, la rigidité de la paille, sont en corrélation; 3° que toute une série de qualités précieuses s'excluent les unes les autres. Ainsi, pour citer seulement un ou deux exemples, la puissance du froment de résister aux rigueurs de l'hiver, serait incompatible avec l'aptitude à donner un grand rendement, et un grand poids des grains du froment, incompatible avec la richesse en azote. Dans ses différents et importants travaux, M. Schindler a fait des rapprochements très intéressants, dont l'expression moyenne confirme en somme sa manière de voir; toutefois il y a bon nombre d'exceptions.

Quant à ces trois principes, on pourra dire d'avance que le premier constitue une chose des plus douteuses. En effet, la structure des organes végétaux ne révèle pas grand'chose sur leur fonction[2]. Et quant au 2e et au 3e principes, divers auteurs y ont mis des réserves assez notables (voir le texte danois), sans compter qu'avec

dolle soit le premier qui ait avancé ces idées qui marquent la transition d'une conception nette de la corrélation morphologique (voir la bibliographie, p. 286 et suiv., dans le texte danois) à une doctrine assez obscure relative à l'économie physiologique.

[1] Voici les ouvrages principaux ayant trait à cette question et publiés par M. Schindler: Der Weizen... u. das Gesetz der Korrelation. Berlin, 1893; ensuite Die Lehre vom Pflanzenbau auf physiologischer Grundlage. Allgem. Theil. Wien, 1896.

[2] Voir Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2te Aufl., I, p. 34 (1897).

M. Gœbel on doit exiger des preuves pour chaque cas isolé. En outre, il faut alléguer que lorsqu'il s'agit de propriétés d'un seul et même organe, comme c'est partiellement le cas dans les exemples qu'on vient de citer, on ne saurait paralléliser cela avec le rapport de mutualité de différents organes. En ce qui concerne particulièrement la prétendue incompatibilité des qualités précieuses, les considérations suivantes ne sont peut-être pas toutes superflues. Il est évident qu'un système travaillant donné — une construction de machines, un organisme — a sa délimitation par rapport aux dimensions et à la nature du travail qu'on peut fournir dans l'unité de temps. Une activité augmentée dans un sens déterminé ne sera possible, si l'on a d'avance disposé de toute la force, que si l'activité est diminuée en un ou plusieurs autres sens. Il ne sera pas toujours facile de décider jusqu'à quel point de pareilles conditions se manifestent dans les organismes, et ce sera surtout difficile où il s'agit de variations, par conséquent d'une comparaison de tout l'agencement et de tout le fonctionnement d'organismes individuellement différents. Tandis que peut-être le fait que l'ouïe s'aiguise, si l'on ferme les yeux, peut se rapporter ici (bien que sans doute en partie seulement), il pourrait être beaucoup plus douteux qu'on eût le droit de dire que, chez les espèces d'animaux non voyants, l'ouïe fine résulte directement de la cécité. Il est incontestablement naturel de supposer ici le concours d'une pareille corrélation[1], dont des recherches ultérieures devraient fixer la portée, avant de s'en prévaloir en faveur de la doctrine de l'incompatibilité des qualités précieuses.

Il est évident qu'une bonne vache laitière ne se laisse guère engraisser — il y a manifestement des bornes à la production fournie par la bête individuelle. D'autre part, il n'est pas évident en soi que l'aptitude à se laisser engraisser doive précisément et forcément exclure l'aptitude à donner beaucoup de lait — dans des conditions modifiantes et convenables de développement et de vie. Cependant, ici aussi, la pensée prend pied dans la considération qu'on vient d'avancer. Mais, pourquoi l'aptitude du pied de froment à supporter une gelée assez forte serait-elle incompatible avec la propriété de donner un grand rendement? ou pourquoi la grosseur des grains serait-elle doublée, dans le froment, de la malencontreuse pauvreté en azote, et, dans l'orge de brasserie, de la richesse en azote, malheureuse à juste titre pour l'application de cette plante? Ce sont là des énigmes

[1] Au reste la question se complique ultérieurement par les phénomènes qu'on désigne en bloc sous les noms d'accommodation, d'hérédité des propriétés acquises, etc.; cf. ce qu'en dit Darwin (voir la bibliographie du texte danois).

auxquelles je conteste jusqu'à nouvel ordre le droit d'être érigées en lois. Au moins, ces questions ont besoin d'être éprouvées tout autrement que ne l'ont fait jusqu'ici les analyses moyennes, dont les décisions brutales dues à la majorité ne sont point du tout de mise ici.

Ce que, conformément aux exigences variables du marché, nous appelons une qualité précieuse chez un végétal cultivé ou chez un animal domestique, ne peut en aucune façon être considéré comme étant toujours l'expression d'une augmentation de la somme du travail (fourni par les organismes ou par leur milieu), et si alors on cherche à corroborer le principe de la compensation, comme il s'est développé dans ces derniers temps, par des considérations sur la conservation de l'énergie et autres choses semblables, nous courons risque d'aboutir dans le pur non-sens. Il me semble que ce que dit à cet égard De Candolle, qu'on vient de citer, est un exemple qui sert d'avertissement.

Les analyses que nous avons sous les yeux, permettent d'étudier, pour un nombre assez notable d'épis de l'orge de Goldthorpe, les corrélations entre la longueur des épis, la densité des épis, le poids des grains et la teneur centésimale en azote. Toutefois il suffit ici d'examiner de plus près la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote. Les tableaux précédents nous ont appris que la teneur centésimale en azote augmente avec le poids des grains, avec cela de particulier qu'il y a là une grande variation. Toutefois, on ne peut obtenir la juste mesure de cette variation, tant que les analyses ne sont disposées que suivant leur variation absolue. Ici, nous devons grouper les analyses en classes que je puis appeler classes „pondo-corrélatives" de teneur centésimale en azote. Pour abréger, je dirai simplement classes pondo-corrélatives d'azote. Ce que je veux dire par là, ressort de ce qui suit.

A chaque classe de poids correspond, dans une récolte donnée, une teneur centésimale moyenne en azote. Dans les échantillons individuellement analysés de la récolte de 1895, ces teneurs en azote sont

pour la 2e classe de poids	......	(35—39,9):	$1{,}47_9$	(42 analyses)[1]
— 3e —	......	(40—44,9):	$1{,}48_3$	(124 —)[1]
— 4e —	......	(45—49,9):	$1{,}51_5$	(155 —)[1]
— 5e —	......	(50—54,9):	$1{,}58_2$	(34 —)

Ces nombres se laissent arrondir sans inconvénient en 1,48, 1,48, 1,52 et 1,58. En s'appuyant sur ces indications, on forme, comme suit, les classes pondo-corrélatives d'azote de la récolte de 1895: d'abord on prend chacun de ces nombres pour centre d'une classe qui,

[1] Ces nombres s'écartent un peu de ceux du tableau 5, p. 144.

à l'instar des classes absolues précédemment employées, comprend un intervalle de 0,10 p. c. d'azote, ce qui donne les classes pondo-corrélatives principales (*m*):

1,43—1,52	correspondant	à la	2e	classe de poids[1]
1,43—1,52	—	—	3e	—
1,47—1,56	—	—	4e	—
1,53—1,62	—	—	5e	—

Ensuite on calcule sans difficulté les classes voisines ($m \div 0,1$ et $m + 0,1$). De la sorte, on groupe dans le tableau suivant tous les échantillons de 1895 individuellement analysés.

Tableau 21. Échantillons de 1895, analysés individuellement et disposés suivant les classes de poids ainsi que suivant les classes pondo-corrélatives d'azote.

	$m \div 0,4$	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	Classe voisine gauche $m \div 0,1$	Classe principale m	Classe voisine droite $m+0,1$	$m+0,2$	$m+0,3$	$m+0,4$	$m+0,5$	$m+0,6$
			1,23—1,32	1,33—1,42	1,43—1,52	1,53—1,62	1,63—1,72				
2e classe de poids	»	»	4	10	17	5	6	»	»	»	»
			1,23—1,32	1,33—1,42	1,43—1,52	1,53—1,62	1,63—1,72	1,73—1,82			
3e classe de poids	»	»	6	35	40	32	9	3	»	»	»
		1,17—1,26	1,27—1,36	1,37—1,46	1,47—1,56	1,57—1,66	1,67—1,76	1,77—1,86	1,87—1,96	1,97—2,06	2,07—2,16
4e classe de poids	»	2	7	42	51	34	15	»	»	»	1
			1,33—1,42	1,43—1,52	1,53—1,62	1,63—1,72	1,73—1,82	1,83—1,92	1,93—2,02		
5e classe de poids	»	»	2	11	12	5	1	2	1	»	»
2e—5e classe de poids, au total..	0	2	19	98	120	76	31	5	1	0	1
Id. exprimé en valeurs centésimales	0	0,6	5,4	27,7	34,0	21,5	8,8	1,4	0,3	0	0,3
	$m \div 0,4$	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	$m \div 0,1$	m	$m+0,1$	$m+0,2$	$m+0,3$	$m+0,4$	$m+0,5$	$m+0,6$

La courbe marquée de *Corr. var. 1895* dans la fig. 5 ci-contre, exprime graphiquement la tranche inférieure du tableau. Dans la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote, nous sommes en présence d'une variation beaucoup plus grande qu'entre

[1] Théoriquement parlant, 1,43—1,5299, et ainsi de suite.

la moyenne des plantes et les analyses particulières, dans la régression mentionnée dans le 8e chapitre (cf. p. 169).

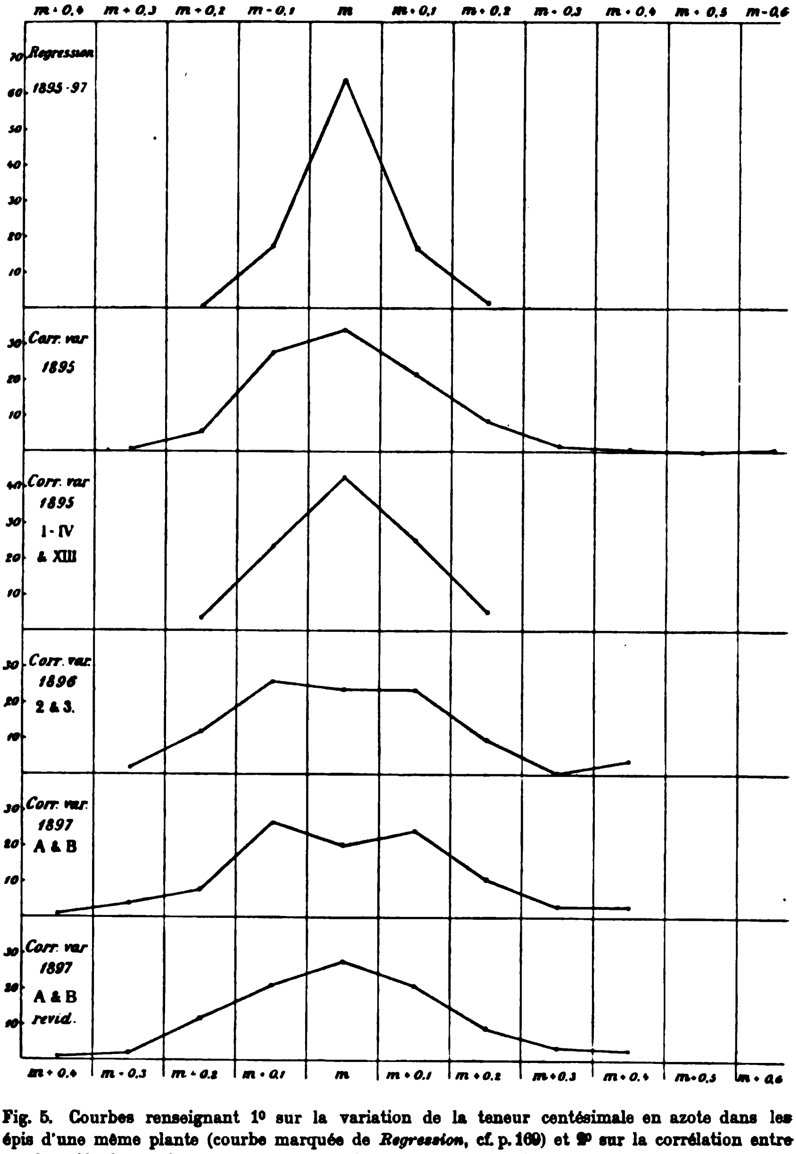


Fig. 5. Courbes renseignant 1° sur la variation de la teneur centésimale en azote dans les épis d'une même plante (courbe marquée de *Regression*, cf. p. 169) et 2° sur la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote (courbes marquées de *Corr. var.*).

Si l'on divise en deux parties égales les classes voisines[1], comme on l'a fait dans les tableaux 17 et 20, on obtient les chiffres que voici:

[1] Ce qu'à cause de la place restreinte on n'a pas fait dans le tableau 21.

	$m \div 0,1$	m	$m + 0,1$	
13,3	14,4	34,0	14,4	7,1
		62,8		
		83,2		

c'est-à-dire que, dans la récolte de 1895, 34 pour cent des cas se trouvent dans la classe pondo-corrélative principale, et 63 pour cent à peine dans la classe principale et les parties les plus rapprochées des classes voisines. Les 37 pour cent qui restent, tombent par conséquent en dehors d'un intervalle de 0,2 p. c. d'azote. En dehors du grand intervalle de 0,3, tombent encore près de 17 pour cent des cas. Par conséquent, la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote n'est, dans le cadre d'une même récolte provenant d'une superficie très limitée, rien moins que parfaite.

Comme le démontre plus en détail la page 146, on peut résoudre la récolte de 1895 en plusieurs séries (ce qui veut dire ici la descendance d'un seul épi), et ces séries diffèrent beaucoup entre elles; cf. le tableau 7 et la fig. 1, p. 146. Si l'on traite les diverses séries comme on vient de le faire pour l'ensemble de la récolte, on obtient les résultats généraux suivants pour les séries dont le nombre d'analyses est assez grand pour justifier ce procédé.

Tableau 22. Analyses individuelles des »séries« I—IV et XIII de la récolte de 1895, disposées par classes pondo-corrélatives d'azote.

Les chiffres sont des expressions centésimales. (Par conséquent chaque série horizontale de nombres a été produite d'une manière analogue à celle dont on a produit la dernière rangée de nombres du tableau 21.)

Désignation des séries de 1895	Classes pondo-corrélatives d'azote							Nombre d'analyses
	$m \div 0,3$	$m \div 0,2$	Classe voisine $m \div 0,1$	Classe principale m	Classe voisine $m + 0,1$	$m + 0,2$	$m + 0,3$	
I	•	4,6	25,6	**32,6**	30,2	7,0	•	43
II	•	3,0	26,0	**42,0**	23,1	5,9	•	69
III	•	•	32,0	**36,0**	20,0	12,0	•	25
IV	•	•	21,1	**57,8**	21,1	•	•	38
XIII	•	11,6	11,6	**46,1**	30,7	•	•	26
Séries I, II et IV ensemble	•	2,5	24,2	**44,2**	24,8	4,3	•	
Toutes les séries en bloc	•	3,8	23,3	**42,9**	25,0	5,0	•	
Division en parties égales des classes voisines de ces dernières			7,6 ⋮ 15,7		15,6 ⋮ 9,4			

Si l'on jette un coup d'œil sur ce tableau et sur la courbe *Corr. var. 1895 I—IV & XIII*, p. 177, courbe qui correspond à toutes les séries prises en bloc, on verra que, dans la limite de la série prise séparément, il peut bien être question d'une certaine corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote. Ici, 43 pour cent des cas tombent en deçà de la classe principale et plus de 74 pour cent en deçà d'un intervalle de 0,2, tandis qu'en dehors de l'intervalle 0,3 il tombe 8,8 pour cent, et qu'en dehors de 0,5, il ne tombe aucun cas.

Ce qui doit contribuer, pensons-nous, à maintenir la variation de chaque série dans des limites assez étroites, c'est que chaque série croît sur une superficie très restreinte. Toutefois, la richesse en azote des différentes plantes appartenant à la même série, varie souvent très considérablement. On ne saurait rien dire d'avance avec certitude sur la question de savoir si une dissémination de la série sur une plus grande étendue du carré d'essai aurait influé sur les phénomènes mentionnés ici.

Dans la récolte de 1896, on n'a analysé individuellement qu'environ 100 échantillons, à savoir ceux dont le poids des grains était de 58,0 et au delà. Un groupement suivant les classes de poids ordinaires n'est pas à sa place ici, tandis que 97 échantillons tombent en deçà de la limite 58,0—62,9, qu'on peut alors prendre comme seule classe de poids. L'analyse moyenne de ces 97 échantillons donnait 1,732 pour cent d'azote; partant, celle de la classe principale devait en fournir 1,68—1,77 pour cent. Le tableau suivant fait voir la répartition des échantillons d'après les classes pondo-corrélatives d'azote.

Tableau 23. Échantillons de la récolte de 1896, analysés individuellement et répartis d'après les classes pondo-corrélatives d'azote.

Les chiffres sont des expressions centésimales.

	Classe $m\div0,3$	Classe $m\div0,2$	Classe voisine $m\div0,1$	Classe principale 1,68—1,77 m	Classe voisine $m+0,1$	Classe $m+0,2$	Classe $m+0,2$	Classe $m+0,3$	Classe $m+0,4$
Seule classe de poids 58,0—62,9..........	2,0	9,3	24,8	**25,8**	24,8	10,3	1,0	1,0	1,0

On voit que la variation est plus forte ici que dans la récolte de 1895. Si l'on considère séparément les deux „familles"[1] les plus importantes de la récolte de 1896, c'est-à-dire les familles 2 et 3, on obtient le tableau suivant.

[1] Quant au sens de ce terme, voir p. 150.

Tableau 24. Échantillons des familles 2 et 3, 1896, disposées par classes pondo-corrélatives d'azote.

	Classe *m÷0,3*	Classe *m÷0,2*	Classe *m÷0,1*	Classe principale *m*	Classe voisine *m+0,1*	Classe *m+0,2*	Classe *m+0,3*	Classe *m+0,4*	Nombre d'analyses
Famille *2*	1	3	5	1,68—1,77 **6**	7	2	0	1	25
Famille *3*	»	3	8	1,72—1,81 **6**	5	3	0	1	26
Les deux familles. ...	1	6	13	**12**	12	5	0	2	51
Id. en valeurs centésimales..............	2,0	11,8	25,5	**23,5**	23,5	9,8	0	3,9	

Ici même, dans le cadre de la famille prise séparément, on est témoin d'une variation étonnamment forte. La courbe *Corr. var. 1896* de la fig. 5, p. 177, exprime la dernière tranche de nombres du tableau donné en dernier lieu, et est, à ce titre, fort significative. Cependant les familles *2* et *3* de la récolte de 1896 n'offrent d'intérêt particulier que comme origine de la récolte de 1897.

Cette dernière se compose des lignées[1] A et B, descendant respectivement des familles *2* et *3* de 1896. En groupant les échantillons de ces deux lignées par classes pondo-corrélatives d'azote, on obtient les deux tableaux suivants, dont les classes voisines sont divisées en deux parties égales:

Lignée A.

	m÷0,3	*m÷0,2*	*m÷0,1*		*m*	*m+0,1*		*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	Nombre d'échantillons
4e classe de poids	»	3	2	4	(1,45—1,54) 3	5	0	3	1	»	21
5e —	1	0	1	3	(1,55—1,64) 8	1	4	1	»	»	19
6e —	»	2	3	1	(1,61—1,70) 4	3	0	1	1	1	16
Toutes les classes de poids	1	5	6	8	15	9	4	5	2	1	56
Les mêmes, en valeurs centésim.	1,8	8,9	10,7	14,3	**26,8**	16,1	7,1	8,9	3,6	1,8	
			25,0			23,2					

[1] Quant au sens du terme „lignée", voir p. 158.

Lignée B.

	m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*		*m*	*m+0,1*		*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	Nombre d'échantillons
4e classe de poids .	1	3	3	5	4	(1,50—1,59) 4	7	0	7	1	2	37
5e — .	•	1	1	6	4	(1,61—1,70) 5	8	3	1	1	1	31
Les deux classes de poids	1	4	4	11	8	9	15	3	8	2	3	68
Les mêmes, en valeurs centésimales	1,5	5,9	5,9	16,1	11,8	**13,2**	22,1	4,4	11,8	2,9	4,4	
				27,9			26,5					

Dans la lignée A, chaque classe voisine contient presque autant d'individus que la classe principale, et, dans la lignée B, la classe principale n'est représentée que par deux fois moins d'individus que chaque classe voisine. En additionnant les valeurs centésimales des deux lignées en bloc, on a le tableau suivant.

Tableau 25. Échantillons des lignées A et B, 1897, répartis en classes pondo-corrélatives d'azote.

Total en expressions centésimales.

m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*	*m*	*m+0,1*	*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*
0,8	3,8	7,4	26,5	**20,0**	24,8	10,4	3,2	3,1

A cela correspond la courbe *Corr. var. 1897* de la fig. 5, p. 177. Le caractère de cette courbe indique manifestement un développement ultérieur de la courbe *1896*. Quelle est donc la raison de ce dédoublement qui est on ne peut plus défavorable à la „loi" de la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote? Voici la réponse toute simple: la sélection d'exceptions à la loi de la corrélation! Si cette réponse est juste, on doit s'attendre à ce que le tableau et la courbe prennent un autre aspect, si l'on revise les échantillons de manière à écarter des rapprochements tous les échantillons de 1897 portés sur la table généalogique de la page 165. En ce cas, on obtient les tableaux spéciaux que voici:

Lignée A, revisée.

	m÷0,3	*m÷0,2*	*m÷0,1*		*m*	*m+0,1*		*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	Nombre d'échantillons
3e classe de poids	•	3	1	4	(1,45—1,54) 3	5	0	3	1	•	20
4e —	1	0	1	1	(1,56—1,65) 7	3	2	•	•	•	15
5e —	•	2	2	1	(1,62—1,71) 4	2	0	2	0	1	14
Toutes les classes de poids	1	5	4	6	14	10	2	5	1	1	49
Les mêmes, en valeurs centésimales	2,0	10,2	8,2	12,3	**28,6**	20,4	4,1	10,2	2,0	2,0	
			20,5			24,5					

Lignée B, revisée.

	m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*		*m*	*m+0,1*		*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*	Nombre d'échantillons
4e classe de poids .	1	0	6	2	1	(1,54—1,63) 7	0	3	3	2	1	26
5e — .	•	1	1	5	3	(1,63—1,72) 7	3	3	1	1	1	26
Les deux classes de poids	1	1	7	7	4	14	3	6	4	3	2	52
Les mêmes en valeurs centésimales	1,9	1,9	13,4	13,3	7,8	**26,9**	5,8	11,5	7,8	5,8	3,9	
				21,1			17,3					

Et ces deux rapprochements qui l'un et l'autre confirment la conception énoncée de l'importance de la sélection, donnent, d'une manière correspondant à celle du tableau 25, le tableau suivant.

Tableau 26. Échantillons des lignées revisées A og B, 1897, répartis en classes pondo-corrélatives d'azote.

Total en expressions centésimales.

m÷0,4	*m÷0,3*	*m÷0,2*	*m÷0,1*	*m*	*m+0,1*	*m+0,2*	*m+0,3*	*m+0,4*
0,9	2,0	11,8	20,8	**27,8**	20,9	9,0	3,9	2,9

A cela répond la courbe *Corr. var. 1897 revid.* de la fig. 5, p. 177.

Il me paraît que les relations numériques discutées dans le présent chapitre ou bien expriment seulement que la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote est très flottante, ou bien que, dans le cas le plus favorable à la corrélation, elles montrent les deux choses que voici:

1° Il existe entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote dans l'orge de Goldthorpe une corrélation qui est pourtant loin d'être parfaite — et

2° La dite corrélation peut être brisée ou troublée par une sélection continue d'exceptions accentuées.

Quant à ce dernier point, on possède une double preuve de son exactitude. En effet, les chiffres moyens de la table généalogique de la page 165 prouvent, indépendamment des courbes et des tableaux discutés ici, que la sélection a fait déplacer le rapport entre le poids des grains et la teneur en azote. Quand même cette preuve serait peut-être moins frappante que ce que nous apprenent les courbes, on ne saurait, pensons-nous, voir l'effet du pur hasard dans toutes ces concordances [1].

Si ensuite nous nous tournons vers la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote, corrélation rendue vraisemblable ou, si l'on veut, „constatée" par les nombres donnés, il y a, sur ce point, à faire cette réserve très essentielle que, dans des séries différentes, la corrélation se manifeste très diversement, comme le démontre la fig. 1, p. 146. Ce qui revient à dire que le caractère de la corrélation varie de série en série et — comme c'est en tout cas vraisemblable à en juger d'après ce qu'on a dit, p. 157 — de famille en famille (cf., fig. 3, p. 157, les courbes marquées de *1896*), de lignée en lignée, dans le cadre de la même variété d'orge.

Or, n'y aurait-il pas des différences aussi grandes ou plus grandes encore entre des races, des variétés différentes, etc.? Serait-il invraisemblable que, dans certains cas, la corrélation pût se manifester de manière à faire baisser la teneur centésimale en azote quand le poids des grains augmenterait? Il en est ainsi pour le froment, à ce qu'on prétend. Ce sont, entre autres, MM. Wollny[2], Schindler[3] et

[1] Aussi, dans le texte danois, p. 302, ai-je classé la récolte de 1897 suivant la teneur centésimale en azote et les classes de poids qui y sont corrélatives. Les tableaux qu'a fait obtenir ce procédé, viennent confirmer ce qu'on vient de dire.

[2] *Ouvr. cit.*, pp. 272—274.

[3] *Loc. cit.*, p. 66 et ailleurs.

Gwallig[1] qui soutiennent cette dernière assertion. Cependant, les recherches faites par moi, en collaboration avec M. Fr. Weis, sur cette question dans un total de cinq portions de froment *Squarehead*, de froment *Urtoba* et d'un froment blanc de Prusse orientale, ont fait constater une augmentation simultanée de la teneur centésimale en azote et du poids des grains, (grains durs et grains tendres, considérés séparément)[2]. Toutefois cette contradiction, ainsi que diverses autres indications correspondantes puisées dans la littérature citée, ne me feront aucunement conclure à l'inexactitude ni de nos résultats ni de ceux des autres. Il se peut bien qu'ils soient tous exacts, c'est-à-dire des expressions de différences typiques jusqu'à un certain point par rapport au caractère de la corrélation. En ce qui concerne le froment, je m'appliquerai à chercher des variétés où cet état de choses cadre avec les indications générales, et ces variétés, je n'en doute pas, ne tarderont pas à se laisser trouver.

M. E. de Proskowetz[3] a publié un volumineux travail où, lui aussi, il se fait l'ardent avocat de l'importance de la variabilité corrélative comme un principe qui doit guider les travaux d'amélioration. La planche XVIII qui accompagne son mémoire, expose graphiquement la corrélation entre la longueur des barbes, le poids des grains, la longueur de l'épi, la densité de l'épi, la longueur de la paille, etc. de 18 pieds d'orge *Hannah*, et la planche XIX est une représentation graphique des corrélations entre 14 propriétés de 32 variétés différentes d'orge à deux rangs (*Hord. dist. nutans*). Il m'est absolument impossible de comprendre comment ces représentations sont compatibles avec la conception d'une corrélation tant soit peu solidement caractérisée. Le chaos des lignes qui s'entre-croisent doit plutôt, à qui considère la chose sans parti pris, faire l'effet de l'absence de toute loi! C'est sur ce fond-là que se détache le peu de solidité des opinions se rattachant à ces sortes de rapprochements. Je fais surtout allusion ici à ce que dit M. de Proskowetz, *loc. cit.*, p. 648, 1er et 2e alinéas, passages qui montrent bien l'absurdité à laquelle une manière de voir dogmatique peut amener un auteur dont je reconnais d'ailleurs pleinement les grands mérites sur le terrain d'amélioration, et dont je

---

[1] Landwirthschaftliche Jahrbücher, XXIII, 835—887 (1894). Ce travail consciencieux, où il ne s'agit toutefois que d'analyses moyennes, contient d'abondantes indications bibliographiques.

[2] Ces analyses n'ont été publiées jusqu'ici qu'en danois dans la Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, V, p. 91 et suiv. (1898).

[3] Em. v. Proskowetz jun.: Nutation und Begrannung in ihren correlativen Beziehungen . . . (Landwirthschaftliche Jahrbücher, XXII, 629—717 (1893).

suis dans le cas heureux de pouvoir relever plus loin les recherches faites dans un ordre d'idées analogue, et cela précisément à l'appui de ma propre manière de voir.

Un point fort essentiel de toute discussion de la variabilité corrélative, c'est l'influence des conditions extérieures. Dans une corrélation absolument parfaite, chaque condition extérieure qui réagit sur l'une de deux propriétés variant corrélativement, devrait aussi réagir sur l'autre propriété, et, bien entendu, d'une manière concordant avec la corrélation. Quant à la corrélation, dans l'orge, entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote, le nombre considérable d'analyses moyennes publiées par M. Chr. Sonne[1], offre un certain intérêt. Les chiffres en question montrent entre autres choses que plus les semailles sont avancées, plus les récoltes se distinguent par la grosseur des grains tout en devenant plus pauvres en azote. Par conséquent, l'influence de l'époque des semailles se manifeste par une variation inverse entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote, ce qui prouve encore que la corrélation n'est pas parfaite du tout. Et, si l'on compare entre elles des orges de terrains de croissance différents, la variation de chacune des propriétés nommées semble très indépendante de celle des autres. Il faut, cela va sans dire, prendre aussi en considération de pareils faits, si l'on veut établir une comparaison entre des récoltes fournies par des contrées différentes. Il me semble que sous ce rapport M. Schindler commet une faute de principe en utilisant les valeurs moyennes des indications amassées de partout, pour appuyer ses doctrines sur la corrélation. Ce sont toujours les chiffres moyens de détails hétérogènes qui font du mal là où l'on s'en exagère la portée.

L'objection qu'on pourrait formuler contre mes recherches spéciales, à savoir que l'orge de Goldthorpe est un type de croisement et que par suite la variation est forte et irrégulière, ne nuira pas le moins du monde aux considérations énoncées ici sur la variabilité corrélative. Car, au cas que les déplacements trouvés dans la dépendance de la teneur centésimale en azote vis-à-vis du poids des grains, ne fussent possibles que dans les types de croisement, — le croisement serait précisément le moyen de briser la corrélation. Quoi qu'il en soit, l'inviolabilité de cette dernière est une idée fausse. Néanmoins je suis persuadé que, par rapport à la corrélation mentionnée ici, c'est à peine si la variation est notablement moindre dans des races d'orge non croisées qu'ici dans l'orge de Goldthorpe[2]. Aussi mes analyses de

[1] Tidsskrift for Landøkonomi, XIII (1893).

[2] Cette manière voir se trouve corroborée par le fait que la teneur centésimale moyenne en azote diffère considérablement dans des grains d'orge tendres et dans des grains durs provenant d'une même récolte.

froment précédemment citées dénotent-elles une variation analogue très considérable dans des races pures de froment. Vingt analyses de pois grands et petits d'un seul et même champ firent également constater une grande variation: dans 10 graines pesant environ 200 milligrammes, la teneur centésimale en azote variait entre 2,60 et 3,99 p. c.; dans 10 graines plus grandes, d'environ 400 milligrammes chacune, entre 3,04 et 3,71 p. c.

Un très bel exemple élucidant la variabilité corrélative a été fourni par M. E. de Proskowetz dans ses recherches sur le rapport entre la richesse en sucre des betteraves à sucre et leur tendance à diminuer leur teneur en sucre pendant leur conservation jusqu'au printemps[1]. On constata alors que, tant absolument que relativement parlant, le déchet était le plus grand chez les betteraves les plus riches en sucre. Voilà pour les chiffres moyens. Mais les analyses particulières montrent que les individus se comportaient très différemment, si bien qu'il y avait beaucoup de betteraves pauvres en sucre et dont le déchet était fort. Et M. Proskowetz laisse entrevoir lui-même la possibilité de l'hérédité de ces différences: sur ce point, il apprécie, selon moi, parfaitement bien la chose. Le phénomène qu'à l'instar de celui qu'on vient de citer, on pourrait appeler un exemple de la variabilité corrélative, à savoir que les grandes betteraves sont plus pauvres en sucre que les petites, est, lui aussi, bien caractérisé par M. Proskowetz quand il dit qu'à considérer les individus, cette „loi apparente“ s'évanouit. En effet, l'expérience nous apprend aussi que le progrès en richesse saccharine peut bien se doubler d'un progrès en dimensions.

Depuis les travaux dus à l'initiative de Vilmorin vers le milieu de notre siècle, la betterave à sucre est un des objets classiques de l'amélioration des plantes. Et le fait qu'avec les betteraves on est forcé de faire des analyses particulières, tandis qu'avec les blés, les légumineuses et analogues, on a bien plus de facilité pour prendre des échantillons moyens que pour maintenir séparées les graines de chaque plante, ce fait, disons-nous, a eu évidemment une grande et bonne influence: quant aux betteraves, on n'a jamais perdu la notion de l'importance de l'exception, de l'individu, et ce n'est pas là que la doctrine de la corrélation a pu devenir dangereuse[2]. Cependant je ne

---

[1] Zur Frage des individuellen Verhaltens der Zuckerrübe, etc. (Tirage à part de la „Österr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirthschaft des Centralvereins, etc., 2e fasc., 1890). Dans le même endroit, on cite aussi des recherches faites par M. Marek.

[2] L'ouvrage intéressant de MM. Schindler et Proskowetz, intitulé Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarieteten (1889), parle, il est vrai, de corrélations et y attache beaucoup d'importance; toutefois c'est seule-

vois pas de différence principielle dans la valeur des exemples de variabilité corrélative établis respectivement pour les betteraves et pour les blés. La plupart de ces exemples seraient sans doute assez imparfaits pour se laisser contredire avec plus ou moins de facilité.

Cela n'exclut nullement qu'il ne puisse y avoir des cas où la variabilité corrélative soit parfaite au point qu'on ne saurait la révoquer en doute. Mais ici il faut vraiment exiger des preuves dans chaque cas pris séparément: les analyses moyennes et l'expérience moyenne ne suffisent pas. Ce n'est pas à moi à trouver et à citer des exemples de corrélations inviolables; néanmoins, je citerai comme un exemple fort important à cet égard le rapport qu'il y a entre la richesse saccharine de la betterave à sucre et sa tendance à développer le corps de la betterave sous le sol. Il est possible que „l'état aérien" et la richesse saccharine sont des propriétés incompatibles. Cela posé, on n'a pourtant encore rien dit sur la question de savoir si nous sommes en présence d'une corrélation véritable. Autant que je sache, c'est surtout la portion aérienne des betteraves „à demi aériennes" qui est pauvre en sucre (et qui a d'autres défauts); aussi, dans la fabrication du sucre, faut-il écarter au moins cette portion. Mais ce défaut ne pourrait-il tenir à une influence directe de la lumière ou à l'action d'un autre phénomène extérieur?

Si on ne les recouvre pas, les asperges, on le sait, deviennent vertes et d'un goût désagréable. Si l'on avait une variété d'asperge dont les pousses crussent horizontalement de manière à rester d'elles-mêmes sous le sol et, par suite, à s'étioler sans recouvrement artificiel, est-ce que cela serait synonyme d'une corrélation entre le géotropisme transversal et l'étiolement? Assurément non! Est-ce que telle ou telle prétendue corrélation n'aurait pas la même valeur biologique? Il s'agit, dans la pratique, d'autres buts et d'autres moyens que dans la science, et il est sans doute indifférent à la pratique qu'on appelle „corrélation" ou non la coïncidence de deux choses. Mais, au point de vue de la biologie, il n'est certes pas indifférent que, dans un organisme, deux propriétés varient entre elles d'une manière réglée dans une relation primaire de réciprocité, ou que ce soient les conditions d'existence qui déterminent que, dans les conditions extérieures données, la variation d'une propriété amène secondairement une modification de l'autre. Je crois qu'il faut autant que possible séparer les deux choses l'une de l'autre, de sorte qu'ici aussi on pèse consciencieusement les expériences dues à la pratique, avant de les faire servir d'appui ou

ment dans les travaux de ces mêmes auteurs sur les blés que la doctrine de la variabilité corrélative l'a, pour ainsi dire, emporté chez eux.

même de base à des théories générales. D'ailleurs, relativement à cette délimitation de l'idée de corrélation, je suis parfaitement d'accord avec M. Schindler quand il dit („der Weizen", p. 136): „...es muss festgehalten werden, dass die in Beziehung gebrachten Phänomene auch thatsächlich innerlich, d. h. durch physiologische Vorgänge, mit einander verknüpft sind, so, dass wenn eine Eigenschaft abändert, unvermeidlich andere mit abgeändert werden, und zwar in einer durch die Lebensfunktionen der Pflanze bestimmten Art und Weise. Nur wenn diese Voraussetzung zutrifft, sind wir berechtigt von einem „Gesetz" der Korrelation zu sprechen."

La relation très communément observée, dans des formes de culture appartenant à une même espèce, entre la durée du temps de croissance et le rendement, se cite souvent aussi comme un exemple de corrélation. Mais ceci est-il au fond autre chose qu'une expression du simple principe que voici: plus une production dure longtemps, toutes proportions égales, plus elle est grande? Un tel état de choses, cela va sans dire, peut offrir un grand intérêt au point de vue de la pratique; mais qui oserait nier la possibilité qu'il pût se rencontrer des individus dont la force productive — héréditaire — fût si intense qu'en dépit d'une durée de croissance assez courte, ils arrivassent au même point que des individus à croissance plus prolongée, ou même au delà? Ainsi, tout récemment, un auteur suédois (Hj. Nilsson) a fait ressortir, et à juste titre, je crois, l'importance, pour la formation d'une race productive, d'un grand nombre de grains dans les épillets de l'avoine et du froment comme un point de départ de premier ordre dans l'amélioration. Veut-on donc parler ici d'une corrélation? C'est là une affaire de goût; quant à moi, j'y trouve encore plutôt deux expressions de la même chose. Mais cela n'amoindrit pas l'importance de pareils expédients dans l'appréciation des plantes; ce sera même toujours un mérite de les signaler. Toutefois, dans ces cas et d'autres analogues, il faut toujours se garder d'exagérer: sans doute qu'ici les exceptions peuvent s'embusquer partout.

Il me semble donc qu'on n'a pas raison de parler en général de la grande importance de la corrélation pour l'amélioration des plantes, avant d'avoir réellement fixé cette importance[1]. Et à cet égard je

---

[1] Il doit y avoir corrélation entre la rigidité de la paille et la densité des grains dans l'épi. Le seigle de Schlanstedt, qui a la paille raide, n'en a pas moins l'épi d'une structure lâche. On prétend que, dans l'orge de brasserie, il y a corrélation entre une forte nutation de l'épi et une qualité fine des grains. Les épis de l'orge de Goldthorpe ne penchent presque pas; néanmoins les grains en sont le plus souvent d'une qualité extrêmement fine. La bonne qualité et le grand rendement quantitatif

crois que le plus souvent cette importance se montrera plus faible qu'on ne l'a pensé.

Mes observations critiques étant surtout à l'adresse de M. Schindler comme le représentant le plus important de la doctrine sur la corrélation et l'incompatibilité de bonnes qualités, je dois faire observer que cet auteur n'est nullement aveugle sur le grand nombre d'exceptions et de contradictions contre lesquelles ses thèses se heurtent. Ainsi, dans „die Lehre vom Pflanzenbau", p. 346, nous le voyons dire, à propos des conclusions que l'on pense pouvoir tirer des caractères extérieurs: „— dient die Beurtheilung der Leistungen nach der Körperform nur der vorläufigen Auslese, keineswegs aber gestattet sie eine feinere Unterscheidung bezüglich dieses Punktes. In Folge dessen muss das Ergebniss des Augenscheines ergänzt, respective berichtigt werden. — — — Die äusseren Merkmale sind daher in den meisten Fällen nur das Hilfsmittel, um das Schlechte von dem Guten zu trennen und auf diese Weise die Arbeit des Züchters zu erleichtern. Mehr zu leisten sind sie bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse bezüglich des Zusammenhanges zwischen Körperform und inneren Eigenschaften nicht in der Lage." Et, à propos d'autres observations de ce genre, il dit dans le même endroit: „— allein dieselben sind noch zu unsicher, als dass sie für die Züchtungslehre verwehrtet werden können." Dans „Der Weizen", p. 160, on trouve des remarques semblables.

Tout cela implique une réserve tellement forte qu'on ne voit peut-être pas aussitôt le grand désaccord qui toutefois nous sépare, M. Schindler et moi. En effet, nous sommes d'accord en tout cas sur le peu de solidité des corrélations indiquées ici; mais, tandis que M. Schindler rapporte cela à notre connaissance imparfaite de la chose, je pense, moi, que plus nos notions s'étendront, et plus on constatera que la plupart des corrélations maintenues par cet auteur n'ont point une si grande importance qu'il leur attribue à présent. Peut-être les régularités en question seraient-elles plutôt des expressions de ce que tel ou tel but d'amélioration est plus ou moins difficile à atteindre; mais on ne saurait jamais être fondé à rejeter comme insolubles, d'avance et pour des raisons dogmatiques, des séries entières de beaux et importants pro-

---

s'excluent, dit-on, l'une l'autre. Mais très fréquemment cela ne se réalise pas (cf., entre autres choses, les rapprochements faits par M. Bailey dans „Agricultural science", VI, 1892). L'assertion de M. Schindler concernant l'incompatibilité de la résistance du froment aux gelées de l'hiver avec un grand rendement, se trouve déjà fortement ébranlée par l'histoire de l'acclimatation en Danemark du froment Squarehead. Dans „der Weizen", M. Schindler a mal entendu cette question spéciale, qu'il juge d'une manière défavorable et qui manque de tout fondement.

blèmes. Et en ce qui concerne spécialement „l'incompatibilité" des qualités précieuses, je veux bien que rarement plusieurs bonnes qualités soient réunies[1], ce qui pourtant ne comporte pas de preuve sûre de l'incompatibilité. On peut conclure de „esse" à „posse"; mais, comme on le sait, il est dangereux de conclure de „non esse" à „non posse".

Une lecture peu critique de l'ouvrage intéressant de MM. Demoor, Massart et Vandervelde, intitulé „L'évolution régressive en biologie et en sociologie" (1897), pourrait éventuellement faire voir un appui de l'opinion de M. Schindler dans la pensée fondamentale de ce livre, pensée qui tient des idées bien connues de Gœthe, etc., à savoir que l'évolution progressive est toujours accompagnée de l'évolution régressive, tant dans le développement historique des institutions sociales que dans la phylogenèse des organismes. Toutefois il ne s'agit ici surtout que d'une régression de formations dont l'importance est perdue ou négligeable. Et de plus, ces auteurs (*loc. cit.*, p. 21) ont pris, à l'égard de l'évolution phylogénétique des fonctions, ces réserves expresses que „l'évolution est alors moins une série de transformations de la fonction qu'une spécialisation et une individualisation croissantes du travail. Dans ces conditions il est souvent difficile de constater une régression accompagnant l'évolution."

10. Conclusions générales.

1° On a relevé une très grande variation pour la teneur centésimale en azote dans les grains mûrs et pleinement développés de différents épis appartenant à une même variété d'orge (Goldthorpe) et provenant d'un carré homogène et même assez petit. C'est pourquoi l'analyse moyenne d'une récolte d'orge ne suffira pas à caractériser plus précisément la qualité chimique de la récolte. Ce point sera surtout intéressant quand il s'agira d'élucider la question de l'orge tendre et de l'orge dure. — Les variations trouvées relativement à la longueur de l'épi, au nombre et au poids des grains, ne présenteront pas l'intérêt de la nouveauté.

---

[1] Au reste, un simple calcul des probabilités montre que là même où des propriétés varient tout indépendamment les unes des autres, il n'y aura qu'une faible probabilité de voir réunis dans un même individu les plus haut degrés de plusieurs qualités. Mais il va sans dire que cela n'est pas identique avec l'incompatibilité. Du reste, à cet égard, on peut aussi rappeler les célèbres croisements, faits par Millardet, d'espèces de ceps de vigne américains et français, croisements où la plus grande force de résistance au phylloxéra, dans les espèces américaines, se réunit à la meilleure qualité des raisins dans les espèces françaises.

2° On peut dire que la teneur centésimale en azote des grains d'orge est en général une „qualité de plante", c'est-à-dire qu'à tout prendre les épis frères d'une même plante ne varient pas fortement sous le rapport de la teneur centésimale en azote. Néanmoins, de temps en temps, on a constaté une variation assez forte. Les faits dont on dispose viennent appuyer ultérieurement l'opinion que c'est la nature de l'individu végétal dans son ensemble et non seulement celle de quelque branche (fruit, épi, etc.) qui doit constituer le point de départ du travail d'amélioration: qu'on n'ait pas pris cela suffisamment en considération, est une lacune dans le présent travail. Il faut admettre que le plus ou moins de richesse de l'orge en matières azotiques doit être due en grande partie à des conditions purement locales du sol. C'est là une chose qui ne contredit pas ce qu'on vient de dire; mais cela peut bien entraîner des déceptions à l'égard des résultats de la sélection. En ce point, d'ailleurs, il faut voir un appui du principe de Vilmorin: l'isolation de la descendance de chaque individu choisi, et cet appui est indépendant de la théorie contestable d'une „force héréditaire" plus ou moins grande.

3° Le rapport entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote n'admet pas de régularité fixe dans les matériaux étudiés ici. Dans chacune des cinq années considérées, la teneur centésimale en azote monte en général avec le poids des grains. Toutefois les diverses séries et familles des récoltes présentent des différences considérables et qui semblent assez typiques: la hausse de la teneur centésimale en azote accompagnant l'augmentation du poids des grains peut être plus forte ou plus faible, voire même négligeable; il est même possible qu'il existe des séries à variation inverse du poids des grains et de la teneur centésimale en azote, comme, à ce qu'on prétend, c'est le cas ordinaire pour le froment. Les contradictions fournies par la littérature concernant la relation entre le poids des grains et la teneur en azote (surtout dans le froment) se laissent donc probablement rapporter à l'apparition de pareilles divergences entre les races différentes. Quoi qu'il en soit, on ne saurait établir, sur les points en question, aucune loi générale pour les espèces.

4° Une sélection, poursuivie à travers trois générations, d'épis à gros grains et à faible teneur centésimale en azote, a fait obtenir, dans la quatrième génération, une descendance („la descendance des exceptions") dont les échantillons analysés se distinguent soit par un poids des grains un peu plus fort en moyenne, soit par une teneur centésimale en azote manifestement plus faible que dans ceux du reste de la

récolte. Et à ce propos il faut noter que j'ai choisi les échantillons de „la descendance des exceptions" tout à fait de la même manière que ceux du reste de la récolte, et sans que, dans le cours des travaux, on pût rien savoir de cette descendance spéciale. Ce résultat de la sélection, joint aux considérations développées au chapitre 9, montre — ou rend en tout cas on ne peut plus vraisemblable — que la corrélation entre le poids des grains et la teneur centésimale en azote se laisse déranger par une sélection méthodique, et ne peut, pour cette raison, même avec la très forte délimitation mentionnée dans le 3°, être d'une importance décisive pour le travail d'amélioration.

5° Des remaniements des présents éléments d'analyse, remaniements que pourtant je n'ai pas jugé nécessaire de publier, montrent qu'on peut établir des corrélations entre la longueur de l'épi et le poids des grains, ainsi qu'entre la longueur de l'épi et la teneur centésimale en azote; mais ces corrélations sont encore plus vagues que le rapport, éclairci ici plus en détail, entre le poids des grains et la teneur en azote. D'autre part, et comme on pouvait s'y attendre d'avance, le rapport entre la longueur de l'épi et le nombre de ses grains est de beaucoup plus fixe; mais, sur ce point même, je suis loin d'admettre une corrélation parfaite.

6° Au 9e chapitre, j'ai cherché diversement à mettre en lumière la valeur de la doctrine, fortement soutenue principalement par MM. Schindler et E. de Proskowetz, de „l'incompatibilité des qualités précieuses" dans les plantes cultivées. J'en suis arrivé par là à penser que l'importance scientifique de cette doctrine sera sans doute très faible, tandis qu'au point de vue de la pratique elle exprime plutôt qu'il sera plus difficile d'atteindre à certains buts d'amélioration qu'à d'autres. Les résultats d'expériences pratiques doivent être soigneusement pesés avant qu'on puisse s'en prévaloir en vue de la doctrine de l'hérédité et de la variation, et, dans l'intérêt des questions traitées ici, on doit surtout fixer son attention sur les complications dues aux conditions extérieures dont la confusion avec les phénomènes de corrélation peut causer un grand embrouillement.

Décembre 1898.

Sur le dosage du sucre interverti à côté du sucre de canne.

Par

H. Jessen-Hansen.

Dans ses „Recherches sur l'action des solutions cuivriques alcalines sur les sucres"[1], M. le professeur Kjeldahl a laissé de côté le sucre de canne. Ce fait a donné à M. le Dr Bruhns, de Cologne, l'occasion de soutenir[2] que ce travail est sans aucune importance, vu que le sucre de canne, lui aussi, donne un précipité considérable de protoxyde de cuivre, dans les conditions d'expérimentation prescrites par M. Kjeldahl, ce qui rend ces conditions, ainsi que les tableaux qui s'y rapportent, tout à fait hors d'état de servir dans les cas où il faudra doser des sucres réducteurs à côté de grandes quantités de sucre de canne. Comme le mémoire de M. Kjeldahl n'a rien promis sous ce rapport et que les expériences de M. Bruhns, pour autant qu'elles ont trait au noyau du travail de M. Kjeldahl, à savoir l'élimination de l'air pendant la réaction, confirment l'indication de ce dernier — car M. Bruhns, lui aussi, constate l'existence de plus de cuivre quand il fait l'opération dans un courant d'hydrogène ou de gaz d'éclairage[3] — il n'y a pas lieu, à proprement parler, d'examiner sa critique plus en détail. Néanmoins elle montre qu'il faut développer le travail de M. Kjeldahl jusqu'à lui faire embrasser aussi les cas où des sucres réducteurs se présentent côte à côte avec des quantités relativement grandes de sucre de canne. C'est pourquoi M. Kjeldahl m'a prié de faire des expériences ayant trait à ce phénomène et d'élaborer des tableaux servant à doser le sucre interverti, lequel est le seul sucre réducteur qui mérite un certain intérêt dans cet ordre de choses.

[1] Ce même *Compte rendu*, IV, p. 1.

[2] Centralblatt für die Zuckerindustrie der Welt. n° 40, 1898, et Fresenius: Zeitschrift für an. Chemie, XXXVIII, p. 73 (1899).

[3] Fresenius: Zeitschrift, *loc. cit.*, p. 75.

Les expériences préliminaires montrèrent bientôt qu'il fallait modifier un peu les conditions d'expérimentation établies par M. Kjeldahl. En effet, si d'après la recette, on traite 10 grammes de sucre de canne par 30^{cc} de la liqueur de Fehling, on arrive à isoler d'assez notables quantités de cuivre, qui malgré tous les soins qu'on aurait pris peuvent varier assez considérablement dans des expériences parallèles. Ainsi trois expériences ont fait trouver respectivement $114^{mg},5$, $107^{mg},5$ et $102^{mg},0$ de cuivre. — Toutefois on constate qu'une modification relativement faible apportée dans les conditions d'expérimentation fait obtenir des résultats parfaitement utilisables. En effet, si dans chaque expérience on emploie une dose de sel de Seignette deux fois aussi grande que celle qu'indique M. Kjeldahl, et qu'en même temps l'on réduise à 5 minutes la durée du chauffage, la quantité de cuivre isolée de 10^{gr} de sucre de canne se réduit à environ 14^{mg}, et pourvu que l'on compte minutieusement le temps au moyen d'une montre à aiguille à secondes, on obtient toujours des résultats qui concordent bien.

Ensuite on a effectué la série d'expériences que voici: Dans 30^{cc} de liqueur de Fehling préparée d'après la recette de M. Kjeldahl, mais contenant $10^{gr},4$ de sel de Seignette au lieu de $5^{gr},2$, on versa différentes doses pesées d'une solution de sucre interverti à 1 p. c., après quoi l'on ajouta 40^{cc} d'une solution de sucre de canne à 25 p. c., et l'on remplit d'eau jusqu'à un volume de 100^{cc}. Le mélange fut chauffé pendant 5 minutes dans un courant d'hydrogène dans de l'eau bouillante, et fut traité d'ailleurs comme l'indique le mémoire de M. Kjeldahl. Des valeurs correspondantes trouvées pour le cuivre et le sucre interverti, on tira, à l'aide de la méthode des moindres carrés, une équation de la forme

$$Cu = a + bS \div cS^2,$$

le coefficient de S^0 ne pouvant bien entendu être négligé ici. On trouve enregistrés ci-dessous, tabl. I, les résultats expérimentaux avec l'équation qu'on en a déduite, ainsi que les valeurs que cette dernière a permis de calculer pour le cuivre. On verra que la concordance entre les valeurs observées et les valeurs calculées est très bonne.

Cependant, comme on peut s'attendre à rencontrer aussi des mélanges de sucre interverti et de sucre de canne contenant en 10 grammes plus de 140 milligrammes de sucre interverti, ce qui constitue la limite maximum de la série d'expériences ci-dessus, nous avons trouvée nécessaire d'effectuer dans ce but aussi quelques autres séries d'expériences. Par analogie au tableau I, le tableau II ci-dessous rend compte des résultats d'une série d'expériences, où l'on a également complété, au moyen d'une solution de sucre de canne à 10 p. c., des quantités pesées d'une solution de sucre interverti à 1 p. c., de manière que le

Tableau I.

Sucre interverti + Sucre de canne = 10 gr.000.

$Cu = 14,20 + 1,92836\ S \div 0,00104896\ S^2$.

No	Sucre interverti mg.	Cuivre observé mg.	Cuivre calculé mg.	Différence o ÷ c
152	0	14,6	14,20	+ 0,40
316	0	14,6	14,20	+ 0,40
191	9,683	32,7	32,77	÷ 0,07
193	10,150	33,1	33,46	÷ 0,36
205	17,874	48,2	48,33	÷ 0,13
198	20,667	53,0	53,60	÷ 0,60
195	30,340	71,9	71,83	+ 0,07
319	39,939	88,7	89,54	÷ 0,84
196	40,073	90,5	89,72	+ 0,78
318	50,223	108,1	108,40	÷ 0,30
204	76,313	155,5	155,58	÷ 0,08
200	100,268	197,0	197,07	÷ 0,07
201	120,050	230,9	230,51	+ 0,39
202	129,950	246,8	247,08	÷ 0,28
203	134,619	255,0	254,78	+ 0,22
317	134,430	254,2	254,47	÷ 0,27

Tableau II.

Sucre interverti + Sucre de canne = 2 gr,000.

$Cu = 5,34 + 1,86918\ S \div 0,0008847\ S^2$.

No	Sucre interverti mg.	Cuivre observé mg.	Cuivre calculé mg.	Différence o ÷ c
295	0	4,8	5,34	÷ 0,54
296	0	5,8	5,34	+ 0,46
297	10,285	25,0	24,47	+ 0,53
306	24,810	50,8	51,17	÷ 0,37
299	50,393	97,2	97,29	÷ 0,09
300	69,868	130,7	131,60	÷ 0,90
311	89,956	167,4	166,33	+ 1,07
302	114,597	208,1	207,92	+ 0,18
303	130,327	233,8	233,90	÷ 0,10
304	140,058	249,5	249,78	÷ 0,28
305	140,403	250,4	250.34	+ 0,06

Tableau III.

Sucre interverti + Sucre de canne = $0^{gr},150$.

$$Cu = 0,32 + 1,89840\,S \div 0,00110589\,S^2.$$

On a omis l'expérience mise entre parenthèses lors du calcul de l'équation.

No	Sucre interverti mg.	Cuivre observé mg.	Cuivre calculé mg.	Différence o ÷ c
283	0	0,2	0,32	÷ 0,12
309	0	0,4	0,32	+ 0,08
[309a	1,032	2,7	2,28	+ 0,42]
284	10,236	20,2	19,63	+ 0,57
285	15,192	47,8	47,44	+ 0,36
286	39,831	73,9	74,18	÷ 0,28
287	55,580	101,5	102,41	÷ 0,91
290	75,534	137.1	137,41	÷ 0,31
290a	94,526	169,9	169,89	+ 0,01
291	110,033	196,4	195,82	+ 0,58
292	125,600	222,0	221,31	+ 0,69
293	139,299	243,0	243,31	÷ 0,31
294	149,622	259,5	259,60	÷ 0,10
267	150,186	260,3	260,49	÷ 0,19

sucre interverti + le sucre de canne = 2,000 grammes dans chaque expérience. De même, le tableau III donne les quantités de cuivre correspondant à des doses variables de sucre interverti, quand le sucre interverti + le sucre de canne = 0,150 grammes. Les conditions d'expérimentation sont d'ailleurs comme celles du tableau I.

Enfin, les trois équations trouvées ont permis de calculer les quantités de sucre interverti correspondant à tous les milligrammes entiers de cuivre, et le tableau V donne, à la fin du présent article, les valeurs correspondantes.

Il va sans dire que, comme le tableau donné par M. Kjeldahl pour le dosage du sucre interverti pur ne pourra s'employer dans les conditions d'expérimentation qu'on vient d'indiquer, tandis que, d'un autre côté, on doit souvent regarder comme désirable de pouvoir doser le sucre interverti pur, par exemple, quand il s'agit de doser le sucre de canne, de la manière employée lorsqu'il se trouve conjointement avec le sucre de canne, j'ai jugé à propos d'ajouter, dans le tableau V, une 4e colonne pour le sucre interverti pur. Le tableau IV donne les expériences d'où sont déduites les valeurs enregistrées dans cette colonne, avec l'équation qui s'y rattache.

Tableau IV.

Sucre interverti pur.

$$Cu = 0{,}26 + 1{,}86001\ S \div 0{,}000846315\ S^2.$$

On n'a pas utilisé les trois expériences mises entre parenthèses pour calculer l'équation.

No	Sucre interverti mg.	Cuivre observé mg.	Cuivre calculé mg.	Différence o ÷ c
308	0	0,3	0,26	+ 0,04
310	0	0,6	0,26	+ 0,34
307	9,885	18,1	18,47	÷ 0,37
(275	19,954	36,3	37,04	(÷ 0,74
274	30,168	55,6	55,60	± 0,00
273)	40,052	73,2	73,40	÷ 0,20)
272	50,327	91,6	91,72	÷ 0.12
271	75,072	134,9	135,12	÷ 0,22
277	75,180	135,4	135,31	+ 0,09
270	100,348	178,7	178,39	+ 0,31
268	140,526	245,2	244,93	+ 0,27
267	150,186	260,3	260,51	÷ 0 21
294	149,622	259,5	259,61	÷ 0,11

Quant à l'exécution pratique de ces expériences, il ne serait peut-être pas tout à fait superflu d'informer qu'on ne doit pas sécher avant la réduction du cuivre le tube-filtre au protoxyde de cuivre lavé avec l'éther, mais qu'on doit l'appliquer aussitôt à l'appareil servant au dégagement d'hydrogène. Alors on peut allumer en même temps la lampe en dessous, sans aucun danger d'explosion. Le mélange fuyant de vapeurs d'éther et d'alcool, d'hydrogène et d'air atmosphérique brûle avec une flamme parfaitement tranquille, s'il vient à être allumé.

A l'occasion d'une remarque de M. Bruhns, je me bornerai à ajouter qu'il va sans dire que tant les tableaux de M. Kjeldahl que ceux qui sont communiqués ici, contiennent la correction des pertes de poids dans les tubes-filtres, pertes dont, du reste, la majeure partie est due au lavage aux acides, ce qui la rend étrangère aux résultats d'analyse.

Tableau V.

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti + Saccharose = 10gr,000
5	2,6	2,5		
6	3,1	3,0		
7	3,6	3,5		
8	4,2	4,1		
9	4,7	4,6		
10	5,2	5,1	2,5	
11	5,8	5,6	3,0	
12	6,3	6,2	3,6	
13	6,9	6,7	4,1	
14	7,4	7,2	4,6	
15	8,0	7,8	5,2	
16	8,5	8,3	5,7	
17	9,0	8,8	6,3	
18	9,6	9,4	6,8	
19	10,1	9,9	7,3	
20	10,7	10,4	7,9	3,0
21	11,2	11,0	8,4	3,5
22	11,8	11,5	9,0	4,1
23	12,3	12,0	9,5	4,6
24	12,8	12,6	10,0	5,1
25	13,4	13,1	10,6	5,6
26	13,9	13,6	11,1	6,1
27	14,5	14,2	11,7	6,7
28	15,0	14,7	12,2	7,2
29	15,6	15,2	12,7	7,7
30	16,1	15,8	13,3	8,2
31	16,7	16,3	13,8	8,8
32	17,2	16,9	14,4	9,3
33	17,7	17,4	14,9	9,8
34	18,3	17,9	15,4	10,3
35	18,8	18,5	16,0	10,9
36	19,4	19,0	16,5	11,4
37	19,9	19,5	17,1	11,9
38	20,5	20,1	17,6	12,4
39	21,0	20,6	18,2	13,0

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti + Saccharose = 10gr,000
40	21,6	21,2	18,7	13,5
41	22,1	21,7	19,3	14,0
42	22,7	22,2	19,8	14,5
43	23,2	22,8	20,3	15,1
44	23,8	23,3	20,9	15,6
45	24,3	23,9	21,4	16,1
46	24,9	24,4	22,0	16,6
47	25,4	25,0	22,5	17,2
48	26,0	25,5	23,1	17,7
49	26,5	26,0	23,6	18,2
50	27,1	26,6	24,2	18,8
51	27,6	27,1	24,7	19,3
52	28,2	27,7	25,3	19,8
53	28,7	28,2	25,8	20,3
54	29,3	28,8	26,4	20,9
55	29,8	29,3	26,9	21,4
56	30,4	29,9	27,5	21,9
57	30,9	30,4	28,0	22,5
58	31,5	30,9	28,6	23,0
59	32,0	31,5	29,1	23,5
60	32,6	32,0	29,7	24,1
61	33,2	32,6	30,2	24,6
62	33,7	33,1	30,8	25,1
63	34,3	33,7	31,3	25,7
64	34,8	34,2	31,9	26,2
65	35,4	34,8	32,4	26,7
66	35,9	35,3	33,0	27,3
67	36,5	35,9	33,5	27,8
68	37,0	36,4	34,1	28,3
69	37,6	37,0	34,6	28,9
70	38,2	37,5	35,2	29,4
71	38,7	38,1	35,7	29,9
72	39,3	38,6	36,3	30,5
73	39,8	39,2	36,8	31,0
74	40,4	39,7	37,4	31,6
75	40,9	40,3	38,0	32,1
76	41,5	40,8	38,5	32,6
77	42,1	41,4	39,1	33,2
78	42,6	41,9	39,6	33,7
79	43,2	42,5	40,2	34,2

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti + Saccharose = 10gr,000
80	43,7	43,0	40,7	34,8
81	44,3	43,6	41,3	35,3
82	44,9	44,2	41,8	35,9
83	45,4	44,7	42,4	36,4
84	46,0	45,3	43,0	36,9
85	46,5	45,8	43,5	37,5
86	47,1	46,4	44,1	38,0
87	47,7	46,9	44,6	38,6
88	48,2	47,5	45,2	39,1
89	48,8	48,1	45,7	39,6
90	49,4	48,6	46,3	40,2
91	49,9	49,2	46,9	40,7
92	50,5	49,7	47,4	41,3
93	51,0	50,3	48,0	41,8
94	51,6	50,9	48,6	42,4
95	52,2	51,4	49,1	42,9
96	52,7	52,0	49,7	43,4
97	53,3	52,5	50,2	44,0
98	53,8	53,1	50,8	44,5
99	54,4	53,7	51,4	45,0
100	55,0	54,2	51,9	45,6
101	55,6	54,8	52,5	46,2
102	56,1	55,4	53,0	46,7
103	56,7	55,9	53,6	47,3
104	57,3	56,5	54,2	47,8
105	57,8	57,0	54,7	48,4
106	58,4	57,6	55,3	48,9
107	59,0	58,2	55,8	49,5
108	59,5	58,7	56,4	50,0
109	60,1	59,3	57,0	50,6
110	60,7	59,9	57,6	51,1
111	61,2	60,4	58,1	51,6
112	61,8	61,0	58,7	52,2
113	62,4	61,6	59,3	52,8
114	63,0	62,1	59,8	53,3
115	63,5	62,7	60,4	53,9
116	64,1	63,3	61,0	54,4
117	64,7	63,8	61,5	55,0
118	65,2	64,4	62,1	55,5
119	65,8	65,0	62,7	56,1

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti + Saccharose = 10gr,000
120	66,4	65.5	63,2	56,6
121	67,0	66,1	63,8	57,2
122	67,5	66,7	64,4	57,7
123	68,1	67,3	64,9	58,3
124	68,7	67,8	65,5	58,8
125	69,2	68,4	66,1	59,4
126	69,8	69,0	66,7	60,0
127	70,4	69,6	67,2	60,5
128	71,0	70,1	67,8	61,0
129	71,5	70,7	68,4	61,6
130	72,1	71,3	68,9	62,2
131	72,7	71,8	69,5	62,7
132	73,3	72,4	70,1	63,3
133	73,8	73,0	70,7	63,8
134	74.4	73,6	71.2	64,4
135	75,0	74,2	71,8	64,9
136	75,6	74,7	72,4	65,5
137	76,2	75,3	73,0	66,1
138	76,7	75,9	73,5	66,6
139	77,3	76,5	74,1	67,2
140	77,9	77,0	74,7	67,7
141	78,5	77,6	75,3	68,3
142	79,0	78,2	75,8	68,9
143	79,6	78,8	76,4	69,4
144	80,2	79,4	77,0	70,0
145	80,8	79,9	77,6	70,5
146	81,4	80,5	78,1	71,1
147	82,0	81,1	78,7	71,7
148	82,5	81,7	79,3	72,2
149	83,1	82,3	79,9	72.8
150	83,7	82,8	80,5	73,3
151	84,3	83,4	81,0	73,9
152	84.9	84 0	81,6	74.5
153	85,4	84,6	82,2	75,0
154	86,0	85,2	82,8	75,6
155	86,6	85,8	83,4	76,2
156	87,2	86,4	83,9	76,7
157	87,8	86,9	84.5	77,3
158	88,4	87,5	85,1	77,9
159	88,9	88,1	85,7	78,4

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = $0^{gr},150$	Sucre interverti + Saccharose = $2^{gr},000$	Sucre interverti + Saccharose = $10^{gr},000$
160	89,5	88,7	86,3	79,0
161	90,1	89,3	86,8	79,6
162	90,7	89,9	87,4	80,1
163	91,3	90,5	88,0	80,7
164	91,9	91,1	88,6	81,3
165	92,5	91,6	89,2	81,8
166	93,0	92,2	89,8	82,4
167	93,6	92,8	90,4	83,0
168	94,2	93,4	90,9	83,6
169	94 8	94,0	91,5	84,1
170	95,4	94,6	92,1	84,7
171	96,0	95,2	92,7	85,3
172	96,6	95.8	93,3	85,8
173	97,2	96,4	93,9	86,4
174	97,8	97,0	94,5	87,0
175	98,4	97,6	95,0	87,6
176	98 9	98,2	95,6	88,1
177	99,5	98,8	96,2	88,7
178	100,1	99 3	96,8	89,3
179	100,7	99,9	97,4	89,9
180	101,3	100,5	98,0	90,4
181	101,9	101,1	98,6	91,0
182	102,5	101,7	99,2	91,6
183	103,1	102,3	99,8	92,2
184	103,7	102,9	100,4	92,7
185	104,3	103,5	100,9	93,3
186	104,9	104,1	101,5	93,9
187	105,5	104,7	102,1	94 5
188	106,1	105,3	102,7	95,0
189	106,6	105,9	103,3	95,6
190	107,2	106,5	103,9	96,2
191	107,8	107,1	104,5	96 8
192	108,4	107,7	105,1	97,4
193	109,0	108,3	105,7	97,9
194	109,6	108,9	106,3	98,5
195	110,2	109,5	106,9	99,1
196	110,8	110,1	107,5	99,7
197	111,4	110,8	108,1	100,3
198	112,0	111,4	108,7	100 8
199	112,6	112 0	109,3	101,4

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti + Saccharose = 10gr,000
200	113,2	112,6	109,9	102,0
201	113,8	113,2	110,5	102,6
202	114,4	113,8	111,1	103,2
203	115,0	114,4	111,7	103,8
204	115,6	115,0	112,3	104,4
205	116,2	115,6	112,8	104,9
206	116,8	116,2	113,4	105,5
207	117,4	116,8	114,0	106,1
208	118,0	117,4	114,6	106,7
209	118,6	118,0	115,2	107,3
210	119,2	118,7	115,8	107,9
211	119,8	119,3	116,4	108,5
212	120,4	119,9	117,0	109,0
213	121,0	120,5	117,7	109,6
214	121,7	121,1	118,3	110,2
215	122,3	121,7	118,9	110,8
216	122,9	122,3	119,5	111,4
217	123,5	122,9	120,1	112,0
218	124,1	123,6	120,7	112,6
219	124,7	124,2	121,3	113,2
220	125,3	124,8	121,9	113,8
221	125,9	125,4	122,5	114,4
222	126,5	126,0	123,1	115,0
223	127,1	126,6	123,7	115,5
224	127,7	127,3	124,3	116,1
225	128,3	127,9	124,9	116,7
226	128,9	128,5	125,5	117,3
227	129,5	129,1	126,1	117,9
228	130,1	129,7	126,7	118,5
229	130,8	130,4	127,3	119,1
230	131,4	131,0	127,9	119,7
231	132,0	131,6	128,5	120,3
232	132,6	132,2	129,2	120,9
233	133,2	132,9	129,8	121,5
234	133,8	133,5	130,4	122,1
235	134,4	134,1	131,0	122,7
236	135,0	134,7	131,6	123,3
237	135,7	135,4	132,2	123,9
238	136,3	136,0	132,8	124,5
239	136,9	136,6	133,4	125,1

Cuivre	Sucre interverti pur	Sucre interverti + Saccharose = 0gr,150	Sucre interverti + Saccharose = 2gr,000	Sucre interverti = Saccharose = 10gr,000
240	137,5	137,2	134,0	125,7
241	138,1	137,9	134,7	126,3
242	138,7	138,5	135,3	126,9
243	139,3	139,1	135,9	127,5
244	140,0	139,7	136,5	128,1
245	140,6	140,4	137,1	128,7
246	141,2	141,0	137,7	129,3
247	141,8	141,6	138,3	129,9
248	142,4	142,3	139,0	130,5
249	143,0	142,9	139,6	131,1
250	143,7	143,5	140,2	131,7
251	144,3	144,2	140,8	132,3
252	144,9	144,8	141,4	133.9
253	145,5	145,4	142,1	134 5
254	146,1	146,1	142,7	135,1
255	146,8	146.7	143,3	135,8
256	147,4	147,3	143,9	136.4
257	148,0	148.0	144,5	137.0
258	148,6	148,6	145,1	137,6
259	149,2	149,2	145,8	138.2
260	149,9	149,9	146,4	138,8
261	150,5	—	147,0	139,4
262	151,1	—	147,6	140,0

Mai 1899.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

[redacted]

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

BIOLOGY LIBRARY

DEC 7 1914

OCT 7 1937

JUN 23 193[illegible]

30m-6,'14

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C026129786
TP500
C3
v. 4
155803
BIOLOGY
LIBRARY